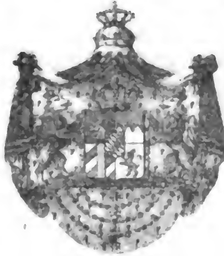
HANDBUCH EINER GESCHICHTE DER NATUR: ¬III. ¬THEIL:...

Heinrich G. Bronn





Taf. fehlt



Naturgeschichte

der

drei Reiche,

zur

allgemeinen Belehrung

bearbeitet

von

G. W. Bischoff, J. R. Blum, H. G. Bronn, K. C. v. Leonhard,
F. S. Leuckart und F. S. Voigt.

Mit Abbildungen.

Vierzehnter Band.

Der Geschichte der Natur

Zweiter Band.

Stuttgart.
E. Schweizerbart'sche Verlagshandlung.
1843.

Handbuch

einer

Geschichte der Natur

von

Heinrich G. Bronn,

Dr. d. Philos., ord. Professor der Natur- und Gewerbs-Wissenschaften an der Universität zu Heidelberg und Direktor ihres zoologischen Museums.

Zweiter Band.

III. Theil: Organisches Leben.

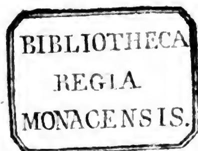
Ergebnisse hauptsächlich aus der lebenden Welt über Entwickelung, Verbreitung und Untergang der früheren Bevölkerungen der Erde.

Mit I Tafel.

Stuttgart.

E. Schweizerbart'sche Verlagshandlung.

1843.


BIBLIOTHECA
REGIA
MONACENSIS.

Inhalts-Übersicht.

Geschichte der Natur.

Zweiter Band.

III. Theil.

Dritte Lebensstufe.

Leben der Organismen.

Pflanzen- und Thier-Leben.

(Geschichte der Flora und Fauna im weitern Sinne.)

I. Darstellung der organischen Lebens-Kraft.

§. 125. Organische Kraft.

A. Die organischen Wesen, welche unsere Erd-Oberfläche bewohnen, unterscheiden sich von den unorganischen gemeinsam durch ihre **Vitalität** oder **Lebens-Kraft**: durch **Ernährung** und **Fortpflanzung**, vermöge welcher sie 1) ihr ganzes Leben hindurch in einem beständigen Wechsel der Materie begriffen, Rohstoffe von außen in sich aufnehmen (**Intussusception** statt der bloßen äußerlichen Juxtaposition der Welten und Mineralien), das Brauchbare ihrer Mischung nach sich aneignen und in ihre eigne Substanz verwandeln, um hiedurch zu bestehen, zu wachsen und sich auszubilden, während sie das Unbrauchbare fortwährend wieder ausscheiden; — vermöge welcher sie aber auch 2) nach erlangter Ausbildung sich fortpflanzen, d. h. durch Hervorbringung andrer ihnen ähnlichen Individuen sich vervielfältigen und in diesen gewissermaasen ihr Daseyn fortsetzen (die Art erhalten), wenn mit ihrem endlichen Tode ihre Kräfte

erlöschen und ihre Materie wieder der Herrschaft unorganischer Kräfte gänzlich verfällt. Um aber diese verschiedenen und die denselben untergeordneten Verrichtungen zu vollbringen, bedürfen sie eben so manchfaltiger Organe oder eigens hiezu bestimmter und gebildeter Körper-Theile, welche theils nebeneinander liegen, theils ineinander eingeschlossen und alle wieder aus andern, aus organischen Elementar-Theilen zusammengesetzt sind (daher ihr Name), so daß sie, wie durch jene stete Bewegung ihrer Materie, so durch diese ihre Zusammensetzung aus heterogen gemischten, gebauten und gestalteten Theilen gar sehr von den einfach gestalteten und homogen gemischten, scheinbar stets ruhenden Mineralien abstechen.

Wenn man den Ausdruck „Art“ oder statt dessen öfters auch „Gattung“ (was sich miteinander begattet oder gattet, daher, die Bedeutung tropisch genommen, dieses Wort auch wieder statt Geschlecht, Genus, oder weil dieses gleichlautend mit Geschlecht, sexus, ist, das Wort Sippe, angewendet wird) ebenfalls bei Mineralien anwendet, so beruhet dieser Gebrauch auf ganz andern Begriffen.

B. Den **Pflanzen** kommen nur die eben bezeichneten Kräfte allein zu. Ihre Form ist konoidisch oder ovidisch (S. 4), indem sie im Ganzen aus zwei in polar entgegengesetzter Richtung sich entwickelnden Theilen bestehen, aus einem minder ausgebildeten in der Richtung der Schwere, der Erde und des Dunkels, — und aus einem vollkommnern in zentrifugaler Richtung nach der Luft und dem Lichte strebenden, welchem auch allein die Fortpflanzung zusteht, während an der Ernährung, als einer allgemeinen Funktion, beide betheiligt sind; alle rechtwinkelig auf diese Achse gehenden Richtungen sind indifferent und gleichpolig und alle weitren Modifikationen und Zertheilungen der Form unwesentlich, da den Pflanzen, mit ihrem untern oder negativen Pole an den Boden geheftet, keine eigne Bewegungs-Fähigkeit zusteht, sondern sie nur durch physikalische Kräfte, Wind, Feuchtigkeit (Kapillarität), Wärme, Licht u. s. w. bewegt werden können. Sie haben keine besondre Öffnungen zu Aufnahme der Nahrung und Ausscheidung des Überflüssigen, sondern dieß geschieht mittelst der ganzen lebenden Oberfläche. Sie bestehen im Innern aus einfachem Zellen-Gewebe mit seinen Zwischenzellen-Gängen und ästigen Zellen für die Bewegung tropfbarer, und aus Luftbehältern und Spiral-Gefäßen für die Bewegung elastischer Flüssigkeiten, wovon sie die ersten vorzugsweise mit dem untern,

dem Wurzel-Theile, die letzten mit dem oberen Theile aufnehmen und abgeben, und innen miteinander in Berührung bringen, während feste oder nur mechanisch gelöste Nahrungs-Theile gänzlich aus dem Körper ausgeschlossen bleiben. Überhaupt besteht ihre rohe Nahrung nur in Wasser, Kohlensäure, Ammoniak und unorganischen Salzen, deren Aufnahme durch die Wurzeln fast fortwährend erfolgt, durch die Blätter aber in der Weise wechselt, daß bei Tage und im Sonnenscheine Kohlensäure aufgenommen und Sauerstoff und Wasserdunst ausgeschieden wird, bei Nacht und im Dunkeln Wasserdunst und (auf bloß chemischem und mechanischem Wege) etwas Sauerstoff aufgenommen und Kohlensäure ausgeschieden werden. Bei diesem Wechsel der Erscheinung entwickelt sich allmählich die eigenthümliche Mischung der Pflanzen und ihrer Theile, welche, nach Theilen, Organen und Pflanzen-Arten unendlich wechselnd, immer aus Kohlenstoff, Sauerstoff und Wasserstoff in ternärer, doch oft auch noch aus etwas Stickstoff und dann in quaternärer Verbindung besteht, denen sich öfters noch sehr wenige Prozente Schwefel, Phosphor, Eisen, Kalk, Bittererde u. a. Metalloxyde beizugesellen pflegen. Im Ganzen aber geht die Ernährung der Pflanzen auf eine Anhäufung von Kohlenstoff hinaus, welches der am meisten vorwaltende Bestandtheil ist, da er bei der Umwandelung des kohlensauern Wassers in Pflanzensäure, Gummi (0,26), Zucker, Stärkmehl und endlich in Pflanzen-Faser (0,52), der unauflöslichsten und eigensten aller pflanzlichen Gemische, der Grundlage aller vegetabilischen Gewebe, bis über die Hälfte aller Elementar-Stoffe ausmacht, in harzigen und ätherischen Zusammensetzungen aber, welche zum Theile als Sekretionen im Innern der Pflanze zu betrachten sind, bis auf 0,88, und in den Stickstoff-haltigen Verbindungen ebenfalls bis 0,56 steigt. Dabei vermindert sich der Sauerstoff und nimmt der Wasserstoff mit zu. Die höchsten chemischen Pflanzen-Erzeugnisse jedoch nach Elementen-Zahl und Bestimmung zum Behufe der Ernährung hauptsächlich der aus Saamen und Knospen sich entwickelnden Pflanze sind die quaternären, Stickstoff-haltigen, unter welchen Fibrin, Albumin und Casein, in der qualitativen und quantitativen Zusammensetzung gleich, aber verschieden hinsichtlich der Anordnung ihrer Elemente und der Auflöslichkeit im Wasser und in der Wärme die verbreitetsten und Stickstoff-reichsten sind. (K : S : W : St. = 52 : 24 : 7 : 17.)

Der erste Stoff, als grünes Satzmehl häufig in Cerealien und unrein als Kleber bekannter, ist im Wasser nicht auflöslich (doch in Pflanzen-Säften); die andern sind auflöslich, aber der zweite, hauptsächlich im Safte der Gemüse-Pflanzen, in den öligen Nüssen und Mandeln enthaltene, gerinnt in der Hitze, der dritte, hauptsächlich in Leguminosen-Saamen vorhanden, gerinnt auch hier nicht.

Inzwischen verlängern und verzweigen sich doch auch die meisten Pflanzen noch manchfaltig unter wie über der Erde, vergrößern ihre Oberfläche, dort zu Erweiterung ihrer ernährenden Wechselwirkung mit der Erde durch Bildung von Zaserwurzeln, hier in Beziehung auf die Luft durch Bildung von Blättern. — Die Fortpflanzung findet durch in der Regel sehr ausgebildete Fortpflanzungs-Organe in den Blüthen, deren Theile eine Metamorphose der Blätter sind, nur einmal statt, in welchen durch die Wechsel-Wirkung der männlichen und weiblichen Organe Eychen in den Fruchthältern gebildet und zu Saamen entwickelt werden, die nach der Reife ihrerseits im Stande sind, sich wieder zu je einem neuen selbstständigen Individuum auszubilden. Viele Pflanzen sind mehrjährig und dann entwickeln sich mittelst Knospen in jedem Jahre neue Zweige, Blätter und Blüthen aus den alten Zweigen. Da nun auf diese Weise Körper, Ernährungs-Organe (Wurzeln u. s. w.), Respirations-Organe (Blätter), Fortpflanzungs-Organe (Blüthen mit ihren untergeordneten Theilen) auseinander hervorkommen und eines sich an dem anderen ansetzt und so allmählich die Gestalt des Ganzen zusammengesetzter macht, und da selbst das Wachsthum eines und desselben Zweiges immer hauptsächlich nur am Ende stattfindet, so daß er sich hier verlängert, während dessen einmal gebildeter Theil darunter sich fast nicht mehr in die Länge dehnt, so hat man das Wachsthum der Pflanzen ein **peripherisches** genannt. Die ausführliche Betrachtung dieser Verhältnisse findet man bei Bischoff [1]); die der Ernährung der Pflanzen bei Liebig [2]).

C. Die Thiere weichen in Bau und Form, Ernährung und Fortpflanzung sehr von den Pflanzen ab und besitzen die höheren Vermögen der Sensibilität und Orts-Bewegung außerdem, wodurch eben jene beherrscht und höher gesteigert werden. Das Vermögen sich äußrer Eindrücke bewußt zu werden und durch dieses Bewußtseyn bestimmt das oft auf Knochen gestützte Muskel-System der

---

[1]) im Allgemeinen Theile seiner Botanik.
[2]) Organische Chemie, Braunschweig *1840*, 8.

Bewegungs-Organe (Füße, Flügel, Flossen, Frangen u. s. w.) zum Gebrauche der letzten auszudehnen und zusammenzuziehen beruhet auf dem Nerven-System, welche beide Systeme gleich den entsprechenden Kräften den Pflanzen fehlen. Die Fähigkeit der willkührlichen Bewegung und des Ortswechsels bedingt aber nicht allein während der Fortbewegung selbst, sondern auch schon in der gesammten Organisation, ein Unten und Oben nach der Fläche, ein Vorn und Hinten nach der Richtung der Bewegung und eben so viele in sich verschiedene Seiten des Thieres, wozu dann noch die unter sich gleichen Nebenseiten kommen. Man kann daher die Symmetrie eines Thieres auf drei zu einander rechtwinkelige Achsen zurückführen, wovon die Längen- und Höhen-Achse ungleichpolig und die Querachse gleichpolig sind; daher die Gesammtform sphenoidisch ist (S. 4) und die seitlichen Organe paarweise sind. Manche Thiere sind zwar mit einem Ende oder einer Seite festgewachsen, können sich aber demungeachtet innerhalb eines gewissen Bereiches willkührlich bewegen und verlieren auch die sphenoidische Symmetrie darum nicht leicht ganz, weil sie andern mit Lokomotivität versehenen immer verhältnißmäßig nahe verwandt bleiben; doch verwischt sie sich bei ihnen oft und sie nähern sich in ihrer äußern Form (zuweilen sogar schon bei freier Bewegung) den Pflanzen (**Pflanzen-Thiere, Strahlen-Thiere**), da sie unten (am Anheft-Punkte) und oben different, nach allen Richtungen ihrer horizontalen Peripherie aber indifferent erscheinen und alle Theile in den Blumen in meist 5—3facher Zahl um einen gemeinsamen Mittelpunkt geordnet haben. Doch ist diese pflanzliche Symmetrie nicht leicht ganz vollständig und kommen der thierischen noch andre Verhältnisse zu Hülfe: wie die Sinnes-Organe, der Mund, der After und selbst die Generations-Werkzeuge. Die Sinnes-Organe, soweit sie überall vorhanden, liegen Zweck-gemäß an dem Ende des Körpers, welches bei der Bewegung vorangeht; und ihnen nahe auch die Organe zum Ergreifen, zum Aufnehmen der Nahrung; am entgegengesetzten Ende pflegt der After zu liegen und daher ebenfalls zur Beurtheilung der Symmetrie zu dienen, wenn er nicht mit dem Munde in einer zentralen Öffnung zusammenfällt, wo aber noch immer eine besondre Genital-Öffnung als Hülfs-Charakter bleibt (**Cidariden** u. a.). Die Thiere eignen sich nämlich nicht blos die wirkliche Nahrungs-Fluida unmittelbar von außen an, wie die Pflanzen, sondern nehmen

organische Rohstoffe aller Art durch einen selten mehrfachen **Mund** in sich auf, führen sie in einem besondern **Nahrungs-Kanal** mitten durch ihren Körper, saugen auf diesem Wege mittelst der **Saugadern** die zur Ernährung geeigneten Flüssigkeiten in sich, so daß dieser Nahrungs-Kanal den Thieren fast das ist, was den Pflanzen der Boden, und scheiden dann das Nicht-Assimilirbare durch eine **After-Öffnung** wieder aus, die aber, wie schon gesagt, öfters mit der Mund-Öffnung zusammenfällt. Jene noch rohen Säfte (Chylus) gehen mittelst der Saugadern in ein Blut-Gefäß- (Adern-) System über, zirkuliren darin im Körper, um alle Theile durch die Gefäß-Wandungen hindurch zu ernähren, zu vergrößern und ihnen wiederzuersetzen, was ihnen durch den Lebens-Prozeß (Ausdünstung, Fortpflanzung u. s. w.) allmählich abgeht, treten aber auf diesem Wege auch von Zeit zu Zeit in die **Athmungs-Organe** (Lunge, Lungensäcke, Kiemen u. s. w.) und hiedurch in Verbindung mit Sauerstoff-haltiger Luft und geben an diese fortwährend Wasserdunst und Kohlenstoff (in der Verbindung mit Sauerstoff als Kohlensäure) ab, da sich im Blute, durch vorzugsweises Absetzen seiner übrigen Mischungs-Theile an den Körper zu dessen Ernährung, der Kohlenstoff immer wieder aufs Neue anhäuft und dieses endlich durch fehlerhafte Mischung zur Ernährung untauglich machen müßte. Thiere verwandeln daher den Sauerstoff der Atmosphäre fortdauernd in Kohlensäure, wie die Pflanzen diese wieder entkohlen. Die Mischung der manchfaltigen Thier-Körper-Bestandtheile besteht fast überall aus Sauerstoff, Wasserstoff, Kohlenstoff und (nie unter 0,17) Stickstoff in unmittelbar quaternärer, sehr leicht vergänglicher Vereinigung, wozu noch geringe aber wesentliche Mengen von Eisen, Phosphor, Schwefel, Kalcium, Magnium und in Knochen, Schaalen und Korallen-Stöcken reichliche Erd-Salze und einige andre unorganische Verbindungen kommen. Die erste und mithin niedrigste Umwandlung des aus den Nahrungs-Mitteln der Eingeweide gezogenen Nahrungssaftes (Chylus) ist die in Blut, dessen beide Hauptbestandtheile, Fibrin und Albumin, ganz denen der Pflanzen entsprechen, das aber auch noch die andern Elemente des Thier-Körpers enthält. Aus jenen zwei Bestandtheilen können sich nun auch ohne weitre quantitative Veränderung alle Muskel- u. a. thierischen Substanzen durch Ablagerung herstellen, wie auch diese wieder in Blut aufgelöst werden können. Jener dritte Stickstoff-

haltige Pflanzen-Bestandtheil, das Casein, findet sich häufig in der Milch der Säugethiere und dient daher zu deren Ernährung, bevor sie unmittelbar vegetabilische Kost aufzunehmen im Stande sind. — Nur die Gehirn- und Nerven-Substanz nehmen noch 2 Stickstoff-freie Fette, das eine mit Phosphor-Gehalt in sich auf. Die thierische Assimilation beginnt daher auf ihrer niedersten Stufe mit den höchsten vegetabilischen Produkten, und so erklärt es sich leicht, wie herbivore Thiere genährt werden können durch Pflanzen-Theile, welche jene Stickstoff-Verbindungen enthalten, aber nicht durch andre. Sie finden darin dieselben nähern Elemente, wie die Raubthiere in der Fleisch-Nahrung. Aber auch die vielen Stickstoff-freien Pflanzen-Bestandtheile sind bei Ernährung der Herbivoren nicht ohne Nutzen, indem diese hauptsächlich den reichlichen Kohlenstoff liefern, welcher im Respirations-Prozeß u. s. w. fortdauernd ausgeschieden wird, den sie in lauter Stickstoff-haltigen Elementen ihrer Pflanzen-Nahrung allein nicht hinreichend würden finden können, der aber für den Umtausch der Materie im Lebens-Prozesse doch nothwendig ist. Endlich müssen auch die Erden- und salzigen Bestandtheile der Pflanzen den Erden- und Salz-Gehalt für die Knochen, Schaalen, Zähne, für das Blut der Thiere u. s. w. liefern. Da sich die einzelnen Organe einander umschließen, in dem Grade, daß selbst die äußerliche den Boden berührende Fläche der Pflanze im Thiere nach innen gekehrt ist, auch die Respirations-Fluida den Körper zu durchdringen pflegen, und da die verschiedenen Organe, gewisse kurze Stadien bei den einer Metamorphose unterworfenen Thieren ausgenommen, ziemlich gleichzeitig miteinander entstehen oder bei der Geburt schon entstanden sind und das Wachsthum nun durch Ausdehnung der einmal gebildeten Theile (statt durch Ansetzen daran, wenn man die aus Erden bestehenden Knochen-Gerüste, die Schaalen der Konchylien und die Stöcke der Korallen ausnimmt) erfolgt, so hat man das Wachsthum der Thiere im Gegensatze zu dem der Pflanzen ein **zentrales** genannt. Die eigenthümlichen männlichen und weiblichen Generations-Organe, ebenfalls mehr ins Innere zurückgezogen, sind oft in verschiedenen Individuen getrennt; ihre gegenseitige Einwirkungs-Weise, Befruchtung, ist manchfaltiger Art, die Fortpflanzung daher nicht überall gleich und namentlich zuweilen in der Art eigenthümlich, daß eine Befruchtung für mehre Generationen wirken kann; auch dienen dieselben Organe oft zur wiederholten Fortpflanzung

der nämlichen Individuen. Je höher das Thier organisirt ist, desto mehr pflegt man bei den einzelnen organischen Systemen der Nutrition (Assimilation, Zirkulation, Respiration), Generation, Bewegung und Empfindung herrschende Zentral-Punkte, Zentral-Organe zu finden.

Wegen der manchfaltigen Modifikationen und manchen scheinbaren oder zuweilen vielleicht wirklichen Ausnahmen in dieser Erscheinung vergleiche man den zoologischen Theil dieser Naturgeschichte von Voigt.

D. Die Attraktion und die Affinität wohnen aller Materie inne, daher alle Materie ihrer Herrschaft unterliegt und ihr folgt, mag sie nun durch äußre Hindernisse, wie Reibung und Mangel an Verflüssigung, daran gehemmt erscheinen oder nicht; denn diese Reibung ist selbst wieder die Folge einer Anziehungs-Kraft in andrer Richtung, und bei mangelnder Verflüssigung folgt die Materie einer anderen bereits bestehenden Affinität, als sie bei erfolgender Auflösung thun würde. Anders aber verhält es sich mit der Lebens-Kraft der Organismen, welche keineswegs aller Materie unbedingt innewohnt, sondern nur von bereits lebenden Ältern auf die zum Keim ihrer Nachkommenschaft gestaltete Materie übertragen werden kann, während sie in jenen ersten wie auch wieder in allen ihren Nachkömmlingen nach Verlauf einer gesetzlichen Lebensdauer von selbst oder schon früher durch mancherlei ihrem Leben feindliche Einflüsse erlischt, womit auch die bereits bestehenden Individuen die Fähigkeit verlieren, das Leben fortzupflanzen. Gehen wir nun von Ältern zu Ältern immer weiter zurück, um nach der ersten Quelle dieses Lebens zu fragen, so finden wir sie — nach unsern jetzigen Kenntnissen — mit dem Bestehen der Materie nicht unmittelbar gegeben, noch aus einer andern bekannten und fortbestehenden Naturkraft entsprungen, sondern wir sind genöthigt, die Bildung der ersten Lebenwesen jeder Art entweder einer außerordentlichen und vorübergegangenen (vgl. §. 130) und daher uns jetzt unbekannten Naturkraft, oder aber jener ewig vorhandenen Urkraft zuzuschreiben, aus deren Willen die ganze objektive Natur mit allen sie auf gleichmäßiger Bahn fortleitenden Gesetzen hervorgegangen ist. Gleichwohl ist die Entwickelung der unorganischen Natur bis zu einer gewissen Stufe, welche wir §. 131 noch näher bezeichnet sehen werden, eine unerläßliche Bedingniß für das Auftreten und Gedeihen der organischen, und bleibt daher eine stufenweise höher ansteigende Ausbildung nicht zu verkennen.

E. Die organische Kraft scheint zwar eine weit beschränktere und oberflächlichere Verbreitung und Wirkung zu besitzen, als die übrigen, unorganischen Kräfte; doch ist ihr Verhältniß an sich und in Beziehung zu den übrigen nicht unbeträchtlich, da sie durch unendliche Individualisirung so unzählich vielfache und manchfaltige Angriffs-Punkte findet, so viele sich kreuzende Konflikte hervorruft und, wie wir weiter sehen werden, auf die jedesmalige Oberfläche, mithin allmählich auf alle Theile des atmosphärischen (neptunischen) Theiles der Erd-Rinde einzuwirken im Stande war. Die weitre Entwickelung der Gegensätze jener Kraft in sich und zu andern Kräften, die Herleitung des unbegrenzt Manchfaltigen in den Erscheinungen aus den wenigen Grund-Kräften der Natur ist eine der angenehmsten Aufgaben der Betrachtung, wovon wir in den zwei folgenden §§. nur eine gedrängte Skizze geben können.

§. 126. **Bedingtseyn durch frühere Kräfte.**

Wenn gleich die Lebenskraft, welche die Organismen in Thätigkeit setzt, ihnen selbst innewohnt, so ist sie doch im Ganzen sowohl als in den einzelnen organischen Individuen auch von anderen kosmischen und tellurischen Kräften (I, S. 7 und 63) in Bestand und Intensität vielfach abhängig, wie diese Individuen es wieder von einander sind.

Zuerst ist die **individuelle Lebenskraft** selbst eine beschränkte, indem sie mit und in der organischen Ausbildung des Individuums ihren Kulminations-Punkt erreicht, dann wieder sinkt und endlich mit dem Tode des individuellen Körpers gänzlich aufhört und diesen den unorganischen Kräften gänzlich anheimfallen läßt.

Was die Einwirkungen fremder Momente betrifft, so kann man sie etwa in folgende Kategorien bringen. Es sind:

1) Erregungs-Mittel des Lebens: Licht, Wärme, Elektrizität, Galvanismus;

2) Nähr-Mittel: Wasserstoff, Sauerstoff, Kohlenstoff, Stickstoff, Erden u. s. w.;

3) Zuführer (positive oder negative) der Erregungs-Mittel: Luft, Wasser, Boden u. s. w.;

4) Zuführer, Leiter oder Erhalter der Nährmittel: ebenso;

5) Chemische Zersetzungsmittel: Gifte, schlechte Luft u. s. w.;

6) Schutzmittel dagegen;

7) Mechanisch schädliche Körper und Zufälle: zufällige Zerstörer, Stürme, Frost u. s. w.;

8) Schutzmittel dagegen: Wohnungen, Verstecke, Höhlen u. s. w.;

9) Organische Feinde: Parasiten, Raubthiere, Pflanzenfresser;

10) Schutzmittel dagegen.

Die **Attraktion** bindet die organischen Körper, deren Eigenschwere zwischen die der Erde und der Luft fallend ungefähr jener des Wassers gleich ist, an die Erd-Oberfläche, bedingt zwar hier ihre Stellung, Richtung und Bewegung, tritt dieser aber auch manchfach hemmend entgegen und modifizirt ihre Weise, und wird durch Stoß und Fall nicht selten die Ursache individuellen mechanischen Todes.

Licht und **Wärme**, von der Sonne ausgehend, sind gleich der **Elektrizität** in gewissen Fällen Erregungs-Mittel der Vitalität, die sie wecken und stärken, aber durch Überreitz auch erschlaffen und vernichten können. Äußere Wärme-Grade auf der einen Seite fast den Siedepunkt des Wassers erreichend, wenn es dabei an Feuchtigkeit nicht gebricht, auf der anderen Seite bis weit unter 0°, in günstigsten Fällen und auf kurze Fristen wohl bis unter — 60° herabsinkend, bilden die äußersten Extreme, worin organisches Leben noch möglich ist. Aber im großen Haushalte der Natur finden wir das thätige aller Funktionen fähige Leben zwischen etwa + 50° C. einerseits und 0° andrerseits beschränkt, obschon auch hiebei schon sehr viele Pflanzen und Thiere theils zu Grunde gehen, theils wenigstens erstarren oder doch nicht mehr zu allen Funktionen hinreichend erregt seyn würden, indem das Maas von Wärme, noch mehr das von Kälte, welches jedes Wesen nach Art und Gewöhnung zu ertragen vermag, sehr ungleich ist. — Das Licht, welches uns die Sonne sendet, ist auch in seiner größten Stärke nur für wenige Pflanzen und Thiere verderblich, obschon viele es fliehen oder besser im Schatten gedeihen; aber ein andauernd vollkommenes Dunkel suchen nur die Wurzeln der Pflanzen und einige der unvollkommensten ihnen ähnliche Gewächse, während die übrigen darin schnell erkranken, — oder die in anderen Organismen lebenden Thiere. — Auch von der Elektrizität weiß man, daß sie gewissen Lebens-Äußerungen der Pflanzen, und vom Galvanismus, daß er solchen der Thiere erregend und förderlich ist; doch können wir von beiden noch wenig Einfluß im Großen nachweisen. Kehren wir aber zu Licht und Wärme zurück, so finden wir, daß, wenn sie

schon den meisten Organismen in einem großen Umfange erträglich, sie ihnen doch gewöhnlich nur bei gewissen Graden und Arten der Vertheilung günstig sind und hierin wieder nach Verschiedenheit der Organismen selbst wechseln. Davon hauptsächlich ist nun die Art der Vertheilung der verschiedenen Organismen in die geographischen und physikalischen Zonen der Erd-Oberfläche und in die Perioden ihrer Entwickelung abhängig, weßhalb wir noch zu einer näheren Betrachtung des Verhaltens veranlaßt sind, indem wir dazu hinsichtlich der früheren und jetzigen Wärme-Vertheilung auf der Erd-Oberfläche theils auf vorhergehende §§. 119 u. a., theils auf die Isothermen-Tafel VI verweisen.

Vom **Lichte** wird der Lebens-Prozeß der Organismen gesteigert: es ist daher auch nur den unvollkommensten Pflanzen und Thieren, ihren unvollkommensten Stadien und Theilen entbehrlich. Es begreift sich, daß die Entwickelung der Pflanzen nach dem Lichte geleitet werde, Bäume im geschlossenen Walde mithin schlanker aufschießen als im freien Stand, daß sie durch diesen Einfluß einmal schlanker gestaltet einen plötzlich seitlichen Einfluß des Lichtes nicht alle gut ertragen, daß sie nur an den dem Lichte ausgesetzten Stellen blühen und fruktifiziren, daß mit der Intensität des Lichts Kohlenstoff und Holzfaser in den Pflanzen mehr angehäuft werden müsse und sie dichtres Holz, bessre Reife erlangen, daß die Traube in manchen nebeligen Thal-Gründen nicht reift, an deren helleren aber kälteren Seiten sie gut fortkommt, daß die Kohlenstoff-reichen Gewürze auf freien Bergen und in den Tropen besser gedeihen, wie bei Pflanzen und Thieren die Intensität der Farben mit dem Lichte, dem sie in tropischer Heimath oder sonst mehr ausgesetzt sind, gesteigert wird und sich auf deren Oberfläche konzentrirt, daß aber im künstlichen Dunkel und im Innern der Knospen die Pflanzen-Theile zärter und weniger (scharf) gewürzig erhalten werden können.

Manche Organismen gedeihen nicht in der höheren **Temperatur** heißer, andre nicht in der geringeren gemäßigter oder kalter Gegenden, wenn man gleich alle anderen äußeren Leben-Bedingnisse noch so übereinstimmend mit ihren Neigungen herzustellen sucht, — weil sie das ihrer spezifischen Natur nun einmal nothwendige Maas von Wärme nicht finden; doch kann Gewöhnung zuweilen Einiges ausgleichen, zumal wenn der Organismus in dem fremden Klima

geboren worden ist [§. 152]. Wie die Existenz überhaupt von der Temperatur, so ist auch der regelmäßige Wechsel der Lebens-Äußerungen von jährlichem und täglichem Wechsel der Temperatur abhängig; doch gewöhnt sich dieser leichter als die Existenz. Bei den Pflanzen ist der Eintritt des Saftes, das Keimen und Sprossen, das Ausschlagen der Blätter, die Entwickelung und Verholzung des Jahres-Triebs, das Blühen und die Saamen-Reife nicht nur von einer gewissen Höhe, sondern auch einer gewissen Dauer der Temperatur abhängig; bei dem Thiere verhält es sich eben so hinsichtlich seines Erwachens aus dem Winterschlafe (wo ein solcher stattfindet), der Fähigkeit, Nahrung zu suchen und — zu finden, des Triebes zur Begattung, des Gebärens und Ernährens der Jungen und der Züge und Wanderungen ganzer Familien. Doch ist dieß alles wieder großer spezifischer Manchfaltigkeit unterworfen. Im Ganzen aber nimmt die Menge der Individuen und die Manchfaltigkeit der Thier- und Pflanzen-Formen mit der Wärme auffallend zu, und ist der Verbreitungs-Bezirk jeder Art mehr in der Richtung der Isothermen, als quer auf diese ausgedehnt. Doch finden sich, mit Ausnahme hoher Breiten, nur wenige Organismen-Arten rundum auf einer Isotherme und noch weniger auf eine weite Strecke eines Meridians auf dem Festlande. Wie in rauhen Winter-Gegenden die Pflanzen ihre Blätter verlieren und ihre ganze Thätigkeit zu ruhen scheint, so ziehen sich viele Thiere in die wärmere Tiefe der Erde zurück ohne Nahrung und Athmung. Es kann auch in einem gegebenen Klima die Existenz eines Individuums gesichert, aber die Fortpflanzung und somit die Erhaltung der Art darin unmöglich seyn. Eine rasche Wärme-Erhöhung in Verbindung und als Folge eines unmittelbaren und steil auffallenden Sonnenlichtes würde rasch die im Innern von Pflanzen lebenden Larven parasitischer Insekten tödten, zerstört aber auch eben so schnell durch Nachtfrost starrgefrorene Pflanzen, die sich bei langsamem Aufthauen wieder erholen würden (Ähnliches bei erfrorenen Händen u. s. w.), und macht im Verlaufe einiger Wochen manche junge Pflanzen (Buchen, Weißtannen) zu Grunde gehen, welche in spätrem Alter einen freien Stand sehr wohl ertragen. Zum Eintritt des Saftes in die Pflanzen (und Saamen) ist meistens eine, wenn auch unterbrochene Wärme von etwa 8°—12° nothwendig, während andre Erscheinungen mehr von der Dauer und Beständigkeit, und noch andre von der Summe der Sommer-Temperatur abhängen.

Bei uns erfolgt der Knospen-Ausbruch zur Zeit, wo die Differenz zwischen den Extremen der Tag- und Nacht-Temperatur am größten ist. Während manche Pflanzen schon unter dem Schnee keimen, wachsen und selbst blühen, bedürfen andre krautartige Gewächse 4°—6° Wärme und mehr dazu. In Lappland schlägt die gemeine Birke nicht aus ehe 12°, die Zwergbirke (B. nana) nicht, ehe 14° C. mittler Wärme eintritt; nach der Wärme und Dauer des ganzen Sommers entwickelt sich daraus und reift dann ein längrer oder kürzerer Jahrestrieb, und so ist, wenn auch die Blüthe nicht alljährlich zur Ausbildung gelangt, doch das Bestehen der Art gesichert. Dagegen bedarf daselbst die Gerste, um zu reifen, nur 8°,5 C., die aber wenigstens drei Monate lang anhalten müssen; ein starkes Schwanken in der Höhe der Temperatur bis gegen den Frostpunkt hinab würde Blüthe oder Frucht und damit die ganze Pflanze zerstören, welche vor ihrem Aufschießen in den Halm einer großen Kälte zu trotzen vermogte. Daher kann die Gerste weiter nach Norden gedeihen als die Birke, wenn die niedrigere Temperatur von 8° andauernd und beständig genug ist, wie das in hohen Breiten wegen der Kürze der Nächte verhältnißmäßig mehr als im gemäßigten der Fall zu seyn pflegt. Doch kann eine höhere Temperatur ihre Vegetation fördern, die Reife beschleunigen selbst bis zur kurzen Frist von 60 Tagen und noch weiter. Manche Holzart dagegen, welche in der Zeit ihrer Ruhe bis 30° Winter-Kälte ertragen, aber in unserm veränderlichen Klima bei raschem unzeitigem Eintritt derselben, während ihr Saft noch in Bewegung ist, auch bei 12° Kälte schon erfrieren kann, dauert in dem regelmäßigen und steten Verlauf des nordischen Winters auch in 50° Kälte noch sicher aus. Selbst Kräuter ertragen, ohne zu erfrieren, mehre Grade Kälte, während andre schon bei + 2° oder 3° sehr rasch zu Grunde gehen. Und während die reifen, trocknen Saamen aller Gewächse auch in der höchsten Kälte auszudauern scheinen, übersteht keiner, wenn er im Keimen begriffen und milchig geworden ist, auch nur 1° unter Null. Sehr ähnlich verhalten sich Luft-Insekten im Eyer-, Raupen- und Puppen-Zustand einer- und bei vollkommener Ausbildung andrer-seits. Bei einer um diesen Grad schwankenden Temperatur, aber mitunter auch tief darunter sinkenden Kälte scheinen nur wenige der unvollkommensten Pflanzen und Thiere, Conferven und Infusorien und auch einige Insekten auf dem Schnee das ihnen zusagendste Maas von Wärme zu finden und darin durchaus am besten zu gedeihen, wenn sie auch während der größten Kälte erstarren. Was die Thiere noch insbesondere betrifft, so wirkt die Temperatur eben so manchfaltig auf die Individuen der verschiedenen Arten unmittelbar ein, wie auf die der Pflanzen, macht manche derselben über Winter erstarren, bedingt aber auch mittelbar ihre Existenz, soferne viele Arten unter der Tiefe des Schnee's, im gefrorenen Boden, in dem zu Eis gewordenen Wasser oder unter dessen Eisdecke, in zwar lebenden aber ruhenden Pflanzen, nach dem Erfrieren ihrer Blätter und Früchte und nach dem Verschwinden der Nahrungs-Insekten aus der Atmosphäre u. s. w. sich ihre Nahrung nicht mehr zu verschaffen im Stande sind; während andre dieselbe eher

durch ein Übermaas von Wärme einbüßen, wo der Boden vertrocknet, dessen Gewürme sich in die Tiefe zurückziehen, dessen Pflanzen verwelken u. s. w. Aber auch die Erd-Wärme in der Tiefe ist eine Bedingung des organischen Lebens, soferne sie völlige Versenkung alles Wassers und der darin auflöslichen Stoffe hindert und solche immer wieder in die Höhe fördert. Könnte sich die Erdwärme um einige Meilen tiefer zurückziehen, so mögte das organische Leben erlöschen.

Die **Luft** ist als das größte mechanische Triebrad in der Natur schon I, 139 dargestellt worden. Daraus ergibt sich auch ihre Bedeutung für die organische Welt. In chemischer Hinsicht hat die Luft ihren zwei Haupt-Bestandtheilen nach überall dieselbe Zusammensetzung (I, S. 125) und mithin denselben Einfluß auf das Leben der Organismen. Ihr **Sauerstoff**-Gehalt ist zum Athmungs-Prozesse der Pflanzen (wenigstens zum Keimen, Knospen und Wurzelbilden) und der Thiere gleich unentbehrlich (II, S. 3 u. 6). Ein größrer Gehalt an Sauerstoffgas oder ein reines solches Gas vermehrt (im Schatten) die Ausscheidung von Kohlensäure und hält hiedurch das Wachsthum zurück [1]). Ihr **Stickstoff** kommt hauptsächlich nur als Verdünnungs-Mittel des ersten in Betracht, da ein reines oder sehr reiches Sauerstoff-Gas für Pflanzen und Thiere nachtheilig wäre. Aber manche fernere Gas-Arten, welche (nach I, S. 126) im Ganzen kaum 0,01 auszumachen pflegen, können auch in geringsten Mengen schon nützlich oder, gewöhnlich, verderblich auf das organische Leben wirken. Das wichtigste derselben und zugleich für den Vegetations-Prozeß unentbehrliche ist das **Kohlensäure-Gas** (II, S. 3), dessen in der Atmosphäre vorhandene geringe Menge ohne die eben erwähnte Bewegung, ohne seine reichlichre Bildung unter Tag durch das lebhaftre Thier-Leben und ohne eine besondre Anziehungs-Fähigkeit der Oberfläche der Pflanzen gegen dasselbe für die Konsumtion durch den Athmungs-Prozeß der ganzen Pflanzen-Welt während eines Tages nicht hinreichen könnte, bis mit der Nacht seine Ausscheidung aus den Pflanzen wieder beginnt. Da mit der Intensität des Lichts an einem Tage, einem Standorte und in einer Zone auch die Intensität der Lebensthätigkeit wächst, da nimmt damit wieder der Bedarf an Kohlensäure für die Pflanzen zu. Während daher nach Saussure's künstlichen Versuchen die Pflanzen im Schatten am

---

[1]) *Th. de Saussure recherches chimiques sur la végétation (Paris 1804,* 8.) p. 93.

besten in einer Atmosphäre mit ihrem gewöhnlichen schwachen (0,01), als mit einem bis zu 0,08 Vol. vermehrten Kohlensäure-Gehalt gedeihen, vegetiren sie im lebhaften Sonnen-Lichte am kräftigsten bei Anwesenheit von 0,08 Vol. Kohlensäure, während ein noch größeres Maas ihnen immer schädlicher wird [1]) und den höheren Thieren eben wegen ihrer meist ebenfalls gesteigerten Respiration auch diese Menge schon längst schaden müßte, weil ihnen die Luft nun weniger des zu ihrem Athmen nöthigen Sauerstoffes bieten kann. Eben so nützlich ist den Pflanzen ein solcher Gas-Gehalt auch im Wasser.

Salzsäure, Salz-saures Natron, solche **Kalkerde** und **Bittererde** in Seeluft vorkommend und an den Ufern sich an Felsen und Bäumen niederschlagend, ändern die Intensität der Vegetation nicht merklich, begünstigen aber mit der Feuchtigkeit und andern klimatischen Einflüssen des Meeres das Gedeihen gewisser Pflanzen, welche in Binnenländern nicht vorzukommen pflegen (**Küsten-Vegetation**).

Auch ist es bekannt, wie nachtheilig dem Thierreiche insbesondre die noch so wenig erforschten **Miasmen** der Luft, wie verheerend diese durch Endemie'n und Epidemie'n werden können.

Wasser ist, wie oben erwähnt, ein Nahrungs-Mittel der Thiere, ein eben solches und zugleich ein Zuführungs-Mittel der Pflanzen (S. 3 und 9), mag es nun als Dunst in der Luft mit den Blättern, oder mag es in gleicher oder tropfbarer Form im Boden mit den Wurzeln in Berührung treten, sich als Thau, Regen oder Schnee auf sie niederschlagen, oder endlich selbst den Boden gewisser Pflanzen und das Element vieler Thiere bilden. — Besonders ist zu beachten, daß Kohlensäure und Ammoniak mit ihm (als Zuführungs-Mittel) verbunden leichter an die **Pflanzen-Wurzeln** übertreten. Eine hinreichende Menge von Wasser in geeigneter Form (von Dünsten oder tropfbar, je nach den Pflanzen-Arten), läßt auch die höchsten natürlichen Hitze-Grade der Erd-Oberfläche noch die Intensität der Vegetation vermehren. Wenige Pflanzen können, und nur für kurze Zeit, ganz unter Wasser leben; nur einige Fucus-Arten, die Meerlinsen u. e. a. Pflanzen leben ganz auf dem Wasser ohne Verbindung mit dem Boden; viele jedoch so, daß ihre Wurzeln im Boden haften, ihre Stengel und Blätter aber mit den Blüthen darauf schwimmen (**Wasser-**

---

[1]) a. a. O. S. 30—33.

Pflanzen) oder sich darüber erheben (**Sumpf-Pflanzen**). Manche Vegetabilien wachsen nur in solchem Boden, welcher durch seine tiefe Lage, durch Sickerwasser, Nähe der Gletscher u. s. w. immer feucht ist, wie insbesondre bei den Rändern von Bächen und Flüssen, von Sümpfen und See'n und von salzigen Meeren (**See-Gewächse, Salz-Pflanzen**); wieder andre können einen sehr trockenen Boden ertragen, zumal wo reichlicher Thau zu fallen pflegt oder ihre Vegetattan in die feuchtre Jahreszeit fällt; während sie in der warmen, die Kraut-artigen Gewächse wenigstens, vertrocknen; — und einige, welche alle ihre nöthige Feuchtigkeit aus der Atmosphäre anzuziehen pflegen und daher oft kleine Wurzeln und fleischige Blätter besitzen (**Fettgewächse**) kommen nur auf kahlen Felsen und im dürrsten Sande fort. Regen wirkt aber nicht im Verhältnisse seiner größern Wasser-Menge günstig, sondern durch sein Übermaas leicht nachtheilig da, wo die Wärme der Luft nicht gleichen Schritt mit ihm hält; denn theils können die Pflanzen nicht den ganzen Überschuß seines Wassers in sich aufnehmen, theils entzieht dasselbe, wie es wieder verdunstet, dem Boden und den Pflanzen, worin es enthalten ist, von ihrer Wärme durch Bindung derselben. Nebel und Wolken schwächen durch Abhaltung des Lichts und somit der Wärme die Stärke der Vitalität, die Ausbildung der Blüthen und die Früchte noch mehr; obschon sie auch durch Verminderung der Wärme-Strahlung, wie sie bei hellem Himmel stattfinden würde, vor Erkältung schützen, was dann insbesondere wichtig ist, wenn dieselbe an dem Frost-Punkt streift (Spätfröste bei mondhellen Frühlings-Nächten). Indem große Wasser-Behälter eine gleichförmigere Temperatur als die Luft der Tages- und Jahres-Zeit nach behalten und diese größre Gleichförmigkeit dann auch durch Verdunstung der Luft mittheilen, können Meere und große See'n, ja schon Flüsse und Bäche, zwar die Intensität der Sommer-Vegetation schwächen, aber auch den Winter manchen Gewächsen erträglicher machen. Auch Schnee hält als schlechter Wärme-Leiter den Einfluß der Winter-Kälte von der oberflächlichen Schichte des Bodens und von den Wurzeln ausdauernder Gewächse in demselben ab, so daß diese in Ländern mit im Winter beständiger Schnee-Decke besser fortkommen, als wo in gemäßigten Ländern solche veränderlich ist. — Analog und eben so manchfaltig ist dann auch die Wirkung des Wassers in seinen verschiedenen Zuständen auf die **Thiere**.

Nur ist der Unterschied, daß sehr viele Thiere im Wasser selbst, statt in der Atmosphäre leben und zu Unterhaltung des Athmungs-Prozesses entweder von Zeit zu Zeit an dessen Oberfläche kommen, um hier Luft zu schöpfen und gewöhnlich auch Vorräthe derselben mit sich hinabzunehmen, oder aber gänzlich nur der geringen Menge im Wasser gebundener Luft bedürfen, wenn sie nämlich zu dem Ende mit Kiemen versehen sind, die durch ihre mehr nach außen gedrängte Lage einem lebhaften und stetigen Wechsel des sie umgebenden Wassers ausgesetzt sind. So finden manche Wasser-Thiere hinreichende Luft in stehenden, andere nur in den stets bewegten, fließenden Gewässern. Manche gedeihen nur in reinem, süßem, andere nur in See-Wasser, oder in beiden zugleich; noch andre können nur allmählich aus dem einen ans andre gewöhnt werden und gehen bei plötzlichem Wechsel zu Grunde. Einige Kiemen-Thiere, die sich aus dem Wasser erheben können oder solche Gewässer bewohnen, welche leicht dem zeitweisen Vertrocknen ausgesetzt sind, haben besondere Vorrichtungen an und in sich, um sich auf einige Zeit mit einem Wasser-Vorrath zu versehen und dessen rasche Verdünstung zu hindern, oder sie vergraben sich in den länger feucht bleibenden Schlamm am Grunde der Gewässer. Die für manche leichtbewegliche Thierklassen nach Länge und Breite unterbrochene Wasserstraße des Meeres, die schon vorhin erwähnte größre Gleichförmigkeit der Temperatur des Wassers nach der Jahreszeit und, bei größren Meeren, nach seiner horizontalen Erstreckung, in Verbindung mit der raschen Temperatur-Abnahme des Meeres und großer See'n von oben an nach der Tiefe, welche also verschiedene Wärme-Zonen nahe übereinander zu finden gestattet, macht daß gleiche Thier-Arten sich im Meere viel weiter nach der geographischen Breite und Länge ausdehnen können, als auf dem Festlande, während dagegen die Bewohner der Süßwasser, welche alle ohne Zusammenhang miteinander sind und bei langem Laufe, zumal queer auf die Parallel-Kreise, sehr ungleiche physikalische Eigenschaften in verschiedenen Theilen desselben besitzen können, einen nur geringen Verbreitungs-Bezirk zu haben pflegen.

Auch die **mechanischen Wirkungen der Luft und der Gewässer** sind hier ins Auge zu fassen. Beide scheinen zuerst fast nur verderblicher Art für das individuelle Leben der Organismen. Stürme haben nicht selten ganze Wälder niedergeworfen (so zerstörte i. J. 1800 ein Sturm auf

dem Harz von den 16.000 Morgen Wald des Elbingeroder Reviers 10.000 gänzlich) und Überschwemmungen weite Gefilde verheert und zahllose Thiere getödtet. Aber es bewirkt die Bewegung derselben eine gleichartigere Vertheilung insbesondere der zufälligen und somit eine Verdünnung der schädlichen Gas-Arten bis zur Unschädlichkeit (sog. Reinigung) und einen raschen Wechsel und Ersatz der durch animalische und vegetabilische Respiration verschlechterten Massen derselben; — ferner die stete Zufuhr der Wasser-Dünste mit ihrem manchfaltigen Salz-Gehalt aus dem Meeres-Gebiete nach den trockensten Landstrichen und die Vertheilung der Dünste über schädlich feuchten Geländen; endlich die Mäßigung eines ungünstigen Klima's durch kältere oder wärmere Wasser- und Luft-Ströme; — freilich zuweilen auch das Gegentheil von Allem. So machen diese Bewegungen eine Gegend geeignet oder ungeeignet zum Wohnort von Pflanzen und Thieren. Die durch mechanische Bewegung des Meeres fortdauernd gefährlichen Stellen (Brandung u. dgl.) werden daher von Wesen vermieden, welche denselben weniger zu widerstehen vermögen, und andre werden sich um so regelmäßiger dort einfinden, als ihnen solche etwa mehr Nahrung entgegenführen. Winde, welche beständig in einerlei Richtung wehen, pflegen einen besonderen Einfluß auf den Habitus der von ihnen berührten Vegetation zu zeigen, außerdem daß sie auf den Rücken der Gebirge (Karst bei Triest, Thüringer Wald u. s. w.) leicht alle Holz-Vegetation gänzlich verdrängen. Freistehende Bäume pflegen sich in der Richtung des herrschenden Windes zu neigen; und an der Küste Brasiliens halten die See-Winde die am Strande wachsenden Holzarten um so niedriger, machen ihre Äste um so mehr in einander geflochten und wie abgeschoren aussehend, je freier und je näher dem Meere sie stehen [1]).

Der Salz-Gehalt des Seewassers ist I, 133 ff. angegeben. Der des Land-Bodens müßte mittelst Vegetation, Verwesung und Fortschwemmung allmählich ganz in das Meer übergehen und das Land unfruchtbar werden, wenn er nicht auf angedeutete Weise vom Meere wieder ersetzt würde.

Der **Boden**: die Grundlage, worauf die Pflanzen sich befestigen und viele Thiere sich bewegen, doch auch die Zufluchts-Stätte vieler Pflanzen und Thiere gegen Feinde und die Gefahren des Winters und der Trockene, kommt hauptsächlich noch in soferne in Betracht, als er unmittelbar oder mittelbar den Pflanzen Reitzmittel (Wärme

---

[1]) Prinz Max v. Neuwied, Reise in Brasilien I, 63, 100, 105.

und Licht) und Nahrung (Wasser, Kohlensäure, Ammoniak, gewisse Salze und Erden) darzubieten vermag, und da 2 der letzten Stoffe ihm zunächst wieder von organischen Wesen selbst mitgetheilt werden, so handelt es sich hier hauptsächlich um seine Fähigkeit, durch Regen, feuchte Luft, Thau u. s. w. Wasser anzuziehen, Kohlensäure und Ammoniak in größrer oder kleinrer Menge in sich zu fassen und bei Trockne u. s. w. für die Pflanzen zurückzuhalten. Der Einfluß verschiedener Bestandtheile des Bodens auf die Erwärmungs-Fähigkeiten ist I, S. 406, der in Bezug auf die zum Theil durch erste bedingte Feuchtigkeit schon I, S. 148 nachgewiesen worden. Inzwischen ist es klar, daß in Beziehung auf die Vegetation ein und derselbe Grad dieser Fähigkeiten schädlich oder nützlich werden kann, nachdem er sich zu einer, gleiche oder ungleiche Wirkungen bedingenden Beschaffenheit der Atmosphäre, der Lage, der Jahreszeit u. s. w., oder zu einem eigenthümlichen Bedürfnisse verschiedener Pflanzen-Arten gesellt. Ein beständig Wasser aufnehmender Boden in nassem Klima muß den meisten Pflanzen eben so schädlich werden, als ein leicht austrocknender im trockenen. Die salzigen Bestandtheile der Pflanzen (mit Kali, Natron, Kalk, Bittererde, Eisen, Jod, Schwefel, Kieselerde), wie wenig sie auch ihrer Quantität nach betragen, sind doch oft nach der Pflanzen-Familie verschieden und eigenthümlich, so daß der Gehalt eines Bodens daran in löslichem Zustande das Fortkommen gewisser Pflanzen bedingt und die Veränderung dieses Gehaltes durch Überschwemmung (Auslaugen), Brennen, Fäulniß, Lockerung u. s. w. auch eine Änderung der Pflanzen-Arten zur Folge hat. Aber auch die Tiefe des Bodens, bis er festes Gestein oder andere Erd-Schichten (vgl. z. B. I, S. 145—146) erreicht, und die Wasser-durchlassende oder undurchlassende Natur dieser Schichten und Gesteine stärken noch oder schwächen wieder die vorigen Eigenschaften. Außerdem gestattet ein tiefgründiger, d. h. bis in größre (etwa bis zu 6′ reichende) Tiefe lockerer und sonst der Vegetation günstiger Boden das Fortkommen größrer und tiefwurzelnder Bäume, während an kahlen Fels-Flächen nur Flechten, Moose, Fettgewächse (S. 16) aufkommen können, welche mit schwachen Wurzeln versehen ihre Nahrung ganz aus der Luft ziehen. Übrigens ist ein großer Unterschied zwischen den starkbewurzelten Vegetabilien selbst der höheren Familien, indem, wie Land- und Forst-Wirthen sehr wohl bekannt ist, die einen ihre

Nahrung hauptsächlich aus dem Boden, die andern fast allein aus der Luft nehmen. — Auch die Thiere und darunter zumal die unvollkommnen, welche theilweise oder ganz im Boden leben (Reptilien, Regenwürmer, Insekten-Larven) sind bei solchen Beschaffenheiten des Bodens interessirt. Weniger Beachtung verdient das angebliche unmittelbare Bedürfniß gewisser Pflanzen zu gewissen Felsarten, so daß die eine durchaus einen Kalk-, die andere einen Thon-Boden zu ihrem Gedeihen nöthig haben soll; oft allerdings setzen sie zwar scharf an gewissen Felsarten des Bodens ab, aber gewöhnlich nur in Folge der oben erwähnten, hiedurch bedingten physikalischen Eigenschaften (Wärme, Feuchtigkeit) und sie gehen auf einen andern Bodenüber, wo durch äußre Ursachen die entsprechenden physikalischen Eigenschaften auch auf diesem hervorgerufen werden.

Wegen Anziehung von Feuchtigkeit vgl. I, 148. Holzkohle kann eine große Menge Kohlensäure in ihren Poren anziehen und verdichten. Verwesendes Eichenholz kann 72 Vol. Ammoniak-Gas in sich ziehen; alles Eisenoxyd und Thonerde ziehen fortwährend Ammoniak an.

Pflanzen können auch für Pflanzen begünstigend oder in individuellem Gegensatze nachtheilig wirken. Zuerst sieht man, daß gewisse Pflanzen an andere geknüpft sind. Manche wachsen nur unmittelbar auf gewissen andern, als Parasiten auf ihrer Rinde (Flechten, Pilze), an ihren Früchten (Pilze), auf ihren Zweigen (Mistel u. a.), auf ihren Wurzeln, und sind daher nothwendig an sie gebunden; am häufigsten ist dieß in Tropen-Gegenden der Fall (Orchideen). Einige kommen auch auf angemessenem Standorte immer nur einzeln, andre stets in Gesellschaft entweder von ihres Gleichen (gesellige Pflanzen) oder wenigstens in den Wachsthums-Verhältnissen gleichartigen Gewächsen (Wiesen, Heiden, Wälder u. dgl.) vor. Auch die Gesellschaft solcher, welche Schatten gewähren oder durch Schatten und Laub-Abfall den Boden verbessern, wird von manchen gesucht, die jenes nicht thun können und doch bedürfen (manche Waldbäume). Andre, welche einen freien Stand lieben und langsam wachsen, werden von denjenigen verdrängt und fern gehalten, welche schneller wachsen und stark verdämmen. Doch können wieder freistehende größere Gewächse die Gesellschaft von solchen nöthig haben, die die Oberfläche des Bodens überziehen und ihre Wurzeln gegen Trocknе schützen. Auch findet zuweilen in sofern eine materielle Einwirkung verschiedener, dicht in einander wachsender Pflanzen statt, als es durch Macaire Prinsep u. A.

nachgewiesen ist, daß viele (oder alle?) Gewächse gewisse Stoffe durch ihre Zaser-Wurzeln ausscheiden, welche für ihre Nachbaren günstig oder ungünstig wirken können. — Hauptsächlich bemerkenswerth ist dann aber die Art und Weise, wie die Aufeinanderfolge ganzer Pflanzen-Generationen bedingt wird. Von einem rohen und wilden Boden ohne organische Bestandtheile pflegen zuerst aus der Luft lebende oder genügsame und Boden-verbessernde, dann solche Gewächse Besitz zu nehmen, welche viele Nahrung aus dem Boden ziehen und ihn doch verbessern, endlich solche, welche für sich allein ihn aussaugen würden (unter unseren Holzarten sind die drei besten Belege: Kiefer — Buche — Birke). Boden-Besserung und -Verschlechterung darf aber nicht allein auf den Humus-Gehalt, sondern muß auch auf die Salz-Bestandtheile bezogen werden. — In einem tiefgelegenen, von Wasser frisch angeschlämmten, feuchten Boden kommen zuerst Sumpf- oder Ufer-Pflanzen (z. B. **Bidens**), dann, im Maase als derselbe durch angeweheten Staub, Verwesen der Pflanzen, Zurückzug des Wassers abtrocknet, andre Arten. Wenn in den Savannen Süd-Amerika's ein Wald niedergebrannt wird, so sieht man nacheinander erst kurzes, dichtes Gras den Boden gegen die Sonne und trocknen Winde schützen, dann niedres Gesträuch hervorkommen, in dessen Schutz und Schatten sich endlich Palmen und hochstämmige Bäume entwickeln. Der wechselnde Gehalt an Licht, Feuchtigkeit, Humus und Salzen sind hier das Bedingende. — Vielleicht noch wichtiger ist ferner der Vortheil, den überhaupt die Vegetation niedrigerer Gegenden von den Wäldern oft entlegener Gebirge dadurch ziehet, daß letzte in ihrem kühlern Schatten den reichlichen Niederschlag der mit ihnen in Berührung kommenden Dünste und Wolken veranlassen, den Boden tränken und die Quellen nähren, woraus sich die Flüsse bilden, die die Ebenen befruchten. Eine gleiche Wirkung scheint außer den Wäldern insbesondere noch die Torf- und Moos-Vegetation hochgelegener Gegenden dadurch hervorzubringen, daß sie bei Nacht und im Schatten viele Feuchtigkeit aus der Atmosphäre anziehen, die sie bei Tag wieder verdunsten lassen, so daß sie die Luft mit Feuchtigkeit füllen und ihre austrocknende Kraft auf dem Boden vermindern; und so wirkt alle Vegetation, da sie in dem von ihr bedeckten Boden die Regen- und Thau-Niederschläge gegen Verdunstung durch die Wärme der Sonnenstrahlen schützt.

Weit vielfältiger sind die günstigen Bedingnisse, welche die Pflanzen dem Thierreiche bieten. Zuerst sind sie es, welche die Kohlensäure der Luft immer wieder in Sauerstoff verwandeln, den die Thiere für sich allein längst aufgebraucht haben würden. Die Pflanzen machen den Thieren das Athmen möglich. Zahllosen Thieren liefern sie unmittelbar Nahrung, bald in ihren Kraut-artigen Theilen oder in ihrem Holze überhaupt, bald in ihren Stängeln, Blättern, Blüthen, Früchten, Saamen, Wurzeln oder selbst nur in der Rinde, im Baste, im Marke, im Safte allein; — bald nähren verschiedene und bald nur eine Pflanzen-Art je eine gewisse Thier-Art: Letztes zumal bei den Insekten. Mit dem Wechsel der Flora ja mit dem der Jahreszeit ist dann auch ein Wechsel der Fauna nothwendig bedingt. Manche Insekten u. s. w. nähren sich nur in den verwesenden Theilen einer abgestorbenen Vegetation. — — In anderen Fällen gewähret die Vegetation den Thieren Wohnung, Schutz gegen ihre Feinde oder gegen ungünstige Temperatur, indem sich jene verbergen zwischen der Rinde, in Baumhöhlen, im dichten Grase, im undurchdringlichen Walde. — Allerdings leiden aber auch die Pflanzen unter einem Theile dieser Verhältnisse und insbesondere kränkeln viele oder büßen ihr Leben ein, welche von größern Thieren abgefressen, deren Blüthen und Saamen oder sämmtlichen Blättern von Insekten zerstört, deren Stämme und Wurzeln von Larven durchwühlt werden: ja ganze Wälder, ganze Wiesen ganze Ärndten gehen so zu Grunde (schädliche Forst-Insekten u. s. w.).

Welche Nachtheile das Thier-Leben dem der Pflanzen bereite, ist aus dem eben Erwähnten ersichtlich. Aber es bietet ihm einen Ersatz dafür, indem es, indem Insekten hauptsächlich, welche Nahrung in den Blüthen einer Pflanzen-Art suchen (was man auch dagegen anführen mag), die gelegentliche Befruchtung bei solchen Gewächsen bewirken helfen, deren männlichen und weiblichen Organe weitauseinander getrennt oder deren weiblichen Blüthen oder Organe für den unmittelbaren Zutritt des Pollens geschlossen sind (zumal Diözisten), oder indem sie die ihrer Kleidung anhängenden oder mit der Nahrung aufgenommenen und unverdaut bleibenden Saamen mit sich davon tragen und durch Abgeben an anderen Stellen verbreiten und so die Wanderungen und Existenz der Gewächse begünstigen. — So ist das Pflanzen- und Thier-Leben enge aneinander gekettet, doch das Gedeihen der Fauna weit mehr von dem

der Flora bedingt als umgekehrt. Denn wo immer eine noch so geringe Vegetation Platz greifen kann, da bleibt auch die Thier-Bevölkerung nicht aus.

Wir kommen endlich an die Wechselwirkungen individualisirten **Thier-Lebens** mit anderem, und diese sind bei Weitem die ansehnlichsten, denn ganze Ordnungen von Thieren leben nur von andern Thieren; man kann unter den Wirbelthieren die Fische und fast mit gleichem Rechte auch die Reptilien dahin rechnen. Einige nähren sich nur von ergriffener Beute und werden, wenn diese aus ihrer eigenen oder einer wenigstens an Stärke nahestehenden Ordnung zu seyn pflegt, Raubthiere genannt; zuweilen suchen sie auch nur die Eyer auf. Andre leben auf (parasitische Insekten) und in (Eingeweide-Würmer) andern Thieren, die bald weit größer als sie sind und in diesem Falle wenig zu leiden pflegen, bald mit ihnen von fast gleicher Größe sind und dann meistens das Leben einbüßen (Opfer der Ichneumoniden u. s. w.). Noch andere bewohnen und verzehren nur todte, trockne oder gar schon zersetzte, verwesende Thier-Körper oder Körper-Theile. Es gibt welche, die nur davon leben, daß sie ihren nächsten Verwandten ihren Raub oder ihre Vorräthe abkämpfen.

§. 127. **Innre Entwickelung zum Konflikt.**

Das jedes organische Wesen unvermeidlich erwartende, verhältnißmäßig frühzeitige Ende und die vielen zufälligen Gefährdungen seiner Existenz müßten die Wechselwirkungen des gesammten organischen Lebens mit dem unorganischen bald vermindern, wenn nicht mit jenem eine Reihe von innern Einrichtungen und Trieben (Instinkt) verknüpft wäre, um in diesem Wiederstreit besser zu bestehen, deren nähere Berührung aus allgemeinem Gesichtspunkte für uns wichtig ist, weil hiedurch ein machfaltiges Schwanken und Wechseln der organischen Erscheinungen im Verlaufe der Erd-Geschichte selbst herbeigeführt uns erklärlich wird.

Unter den inneren, die Fortdauer der organischen Welt bezweckenden Einrichtungen sind zu nennen: die in sehr vielen Fällen öftere Wiederholung der Fortpflanzung auf geschlechtliche Weise (und in manchen Fällen auch noch durch Theilung und Sprossen), wobei in jedem Individuum, welches zur Ausbildung gelangt, zahlreiche Saamen und Eier durch ein- oder mehr-malige Befruchtung erzeugt und in eben so viele individuelle Nachkommen

entwickelt werden. Die Anzahl derselben pflegt um so größer zu seyn, je mehr Gefahren solche bis zu eigner Zeugungs-Fähigkeit ausgesetzt sind, und so reicht sie bei den Individuen von manchen Pflanzen und Thieren sogar jährlich in die Hunderttausende, ja bei den Eingeweide-Würmern, deren Eyer, wie es scheint, nur sehr schwer wieder ins Innere neuer organischer Individuen gelangen können, sind viele Millionen derselben gleichzeitig im Eyerstock vorhanden.

Bald nähren und schützen die Ältern die Eyer und jungen Individuen während ihres hülfloseren Alters unmittelbar selbst; bald häufen sie Nahrungs-Vorräthe neben den Eyern für die ausschlüpfenden Jungen an, oder legen die Eyer in die lebenden oder todten Nahrungs-Stoffe selbst; bald verbergen sie solche vor dem Auge ihrer Feinde und vor anderen drohenden Gefahren; bald ist aber auch nur deren ungeheure Zahl das Rettungsmittel einer verhältnißmäßigen Menge derselben. Ein unbestimmter Trieb (Instinkt) [1]) lehrt nicht selten die Thiere solche Orte oder Medien zum Eyerlegen zu vermeiden, welche jetzt zwar genügende Sicherheit zu bieten scheinen, aber zu einer andern Zeit der Entwickelung der Jungen die größte Gefahr bringen müßten. (Gewisse Luft-Insekten, Reptilien u. s. w. legen ihre Eyer ins Wasser, während andre mit großer Sicherheit der Überschwemmung ausgesetzte Gegenden zu vermeiden wissen u. dgl. m.) [2]) Zuweilen vermögen ihre Eyer Jahre lang im trockenen Schlamm versenkt auszudauern, bis reichlichere Feuchtigkeit ihre Entwickelung begünstiget. Bei den Pflanzen dagegen, welchen solche willkührliche Mittel zum Schutze nicht verliehen sind, ist den Saamen Unempfindlichkeit gegen jeden Kälte-Grad, eine größre Dauer gegen chemische Zersetzung, das Vermögen in geschlossenem Boden Jahre und sogar Jahrtausende hindurch ihre Keimkraft zu bewahren, bis sie wieder an die Luft gelangend sich endlich entwickeln können, Nahrung und Schutz gegen Kälte und Trockne während des Keimens durch die von der Mutterpflanze mit abgeworfenen Blätter u. a. Theile, zuweilen auch durch fleischige Beschaffenheit der Fruchthälter eine

1) Über den Instinkt der Insekten vgl. Kirby und Spence Entomologie, übs. v. Oken, II, 521—592 (Stuttg. 1824).

2) Eine Menge der belehrendsten Beispiele solcher Art findet man beschrieben im Abschnitte „Sorge der Kerse für ihre Jungen in Kirby und Spence's Entomologie, I, 372—420 u. s. w.

leichtre Möglichkeit sich da zu ernähren, wo sie einmal gekeimt haben, und oft eine größre Umherstreuung und Verbreitung durch Winde und Thiere beschieden. Zu diesem Ende geschieht es, daß sie durch elastische Vorrichtungen aus den Saamenbehältern hinausgeschleudert werden, oder leicht und mit manchfaltig gestalteten Federn und Flügeln versehen sind, um in die Ferne getragen zu werden, oder daß sie mittelst Haken und klebriger Oberfläche sich an Thiere, an Baumrinde u. s. w. anhängen, oder auch frei und lose durch Wasserströmungen ohne Nachtheil für ihre Lebenskraft mit fortgeführt werden können.

Haben sich die Saamen einmal zu selbstständigen Individuen erhoben, so vermögen einige sich in sehr kurzer Zeit zu entwickeln und fortzupflanzen, während andre in heißen Gegenden bald mit einer jährlichen Trockenheit des Bodens, in kälteren mit der Strenge des Winters zu kämpfen haben, ehe sie zu jenem Vermögen gelangt sind. Von den ersten sind viele (Fettgewächse u. a.) mit einer ungemeinen Anziehungs-Kraft gegen die Feuchtigkeit der Atmosphäre versehen; andere finden regelmäßigen Schutz im Schatten der größeren, welche selbst wieder durch das Klafter-tiefe Eindringen ihrer Wurzeln im Boden gesichert sind; je höher die Hitze bei einem an sich nicht allzutrocknen Boden, desto dichter wachsen und ranken die manchfaltigsten Gewächse durcheinander, desto tiefer und mithin kühler wird die Beschattung des Bodens und desto reichlicher der Niederschlag der Dünste, desto mehr verwesende Pflanzen-Theile sind zugleich beschäftigt, ihn mit Feuchtigkeit zu schwängern (Tabelle, I, S. 148: Humus) und desto mehr schützt sich mithin die Vegetation durch sich selbst in üppiger ununterbrochener Thatkraft. Der langsamer wachsenden Vegetation kälterer Gegenden dagegen kömmt das Vermögen zu, nach Einbuße der weichen, nicht verholzten Theile, mithin bald nur der Blätter und bald auch des ganzen Stengels (über der Wurzel) in einem scheinbar regungslosen Zustande (Winterschlaf) die strenge Jahreszeit zu überdauern, indem in den ihnen bleibenden Theilen die Säfte sich mehr zusammenziehen, um mit dem Beginne des Frühlings von der immer thätigeren und stärkeren Wurzel aus sich schneller und kräftiger als im vorigen Jahr zu entfalten. Im Stamme und endlich in der Wurzel findet die Kraut-Pflanze, welche noch nicht geblüht, und jede Holzart fortwährend die Mittel zur vollständigsten Regeneration, wenn sie beschädigt, ja bis auf die Wurzel zerstört, nur nicht gerade zur

Zeit der thätigsten Vegetation und gar wiederholt aller ihrer Blätter gleichzeitig beraubt worden oder schon zu alt ist.

Auch solche Thiere, denen es im Winter theils zu kalt ist, theils der Kälte und des Schnee's und Eises wegen an Nahrung gebricht, ziehen sich in Baum- und Erd-Höhlen oder in tiefe Fels-Spalten zurück und verfallen in eine Art Erstarrung, einen Winterschlaf [1]), in welchem sie viele Monate ohne Nahrung, ja mitunter in Schlamm und Wasser versunken ohne Athmen (Frösche, Kröten u. s. w.) ausharren können, bis die rückkehrende Frühlings-Wärme sie neu belebt; doch legen sich manche, Säugthiere und Insekten, in geselliger Wechselhülfe schon im Sommer Vorräthe für den Winter an. Oder sie kommen von den rauhen und mit stärkerem Schnee bedeckten Höhen der Berge herab in die Vorberge und in die niederen Ebenen (Strich-Vögel); oder sie ziehen, durch ihre Bewegungs-Organe begünstigt, gänzlich nach wärmeren Gegenden weg (Zug-Vögel und Säugethiere), um bei milder Witterung, vielleicht beengt durch die Menge mit ihnen angekommener Individuen und Instinkt-mäßig getrieben durch die herannahende Hitze und den Mangel an Nahrung bei der damit verbundenen Trockene oder angezogen durch die angeborne und angewöhnte Heimath, wieder ihren früheren Wohnort aufzusuchen. Gegen die Kälte selbst dient den Bewohnern der Polar-Gegenden oft ein dichtres Pelz- und Flaum-Kleid, nicht selten von weißer Farbe, oft nur für den Winter angelegt. — Auch gegen viele andre feindliche Kräfte ist den Thieren durch willkührliche (Instinkt-mäßige) Maasnahme sich zu schützen gegeben. Wie die Raubthiere im Gefühle ihrer Angriffs-Waffen, ihrer Stärke, ihrer ganzen Überlegenheit bald einzeln, seltener in Gesellschaft und oft mit List [2]) durch Netze u. a. Hülfsmittel diejenigen Thiere anfallen, welche ihnen zur Nahrung bestimmt sind, so suchen sich diese im Vorgefühle der Gefahr und der Schwäche und in einer mit der Gefahr steigenden Übung zu schützen durch Verborgenheit, durch Behutsamkeit (Scheue), zuweilen durch Geselligkeit [3]) (Schildwachen), durch Schnelle und Flüchtigkeit, durch listige Wendungen, damit den Verfolgern ihre Spur entgehe, durch

[1]) Vgl. Kirby und Spence Entomologie II, 480—520.

[2]) Vgl., was die Insekten betrifft, den Abschnitt „List der Kerfe sich Nahrung zu verschaffen", in Kirby und Spence's Entomologie, I, 443—474 (Stuttg. *1823*, 8.)

[3]) Vgl. „Gesellschaft der Insekten" a. a. O. II, 1—247. Stuttg. *1824*).

Zurückziehen in Höhlen oder auf Bäume und auf hohe Klippen oder in Elemente, welche jenen unzugänglich sind, zuweilen aber auch durch Vertheidigungs-Waffen (Gebiß, Gehörn, Krallen, Hufen, Stachelhaare, Gift-Stacheln, widerliche Exkretionen, Trübung des Wassers, dicke gepanzerte Haut u. s. w.) [1]. Nicht selten kommt hiebei den Thieren auch ihre Gelehrigkeit zu Gute, indem sie unter neuen Verhältnissen sich nicht darauf beschränken, nur den Ältern nachzuahmen, sondern neue Mittel zu finden und sich an neue Lebens- und Ernährungs-Weise zu gewöhnen vermögen. Noch weit zusammengesetzter, ja ins Endlose führend, würden diese Betrachtungen werden, wollten wir es auch noch unternehmen zu schildern, wie jede Pflanzen- und Thier-Art zweckmäßig und eigenthümlich für ihre Nahrungs- und Lebens-Weise gebaut und so in ihrer Existenz gesichert ist.

§. 128. **Rückwirkung und Gleichgewicht der Kräfte.**

Klimatische, Witterungs-, Boden- u. a. Kräfte, welche eine üppigre Entwicklung des Pflanzen-Reichs überhaupt oder einzelner Pflanzen insbesondre veranlassen, wirken hiedurch mithin auch begünstigend auf das Thierreich überhaupt und auf solche Thiere insbesondere, welche in jenen Schutz und Nahrung finden, und hiedurch endlich auch auf solche, die sich von den Pflanzenfressenden nähren. Die Vermehrung der letzten durch die Reihenfolge der genannten Kräfte wirkt dann aber hemmend und unterdrückend auf die Pflanzenfresser und dagegen förderlich auf die Vegetation zurück. Eine Begünstigung der Pflanzenfresser durch klimatische Ursachen unmittelbar kann dagegen wieder der Pflanzen-Welt schaden und die Fleischfresser und Raubthiere begünstigen. Endlich ist eine Begünstigung oder Unterdrückung der Vegetation, zumal zusammenhängender Wälder, wieder nicht ohne Einfluß auf das Klima einer Gegend und somit auf die ganze übrige organische Welt auch auf diesem Wege. Auf der anderen Seite wirkt die Anwesenheit einer reichen Thier-Welt doch auch wieder in soferne fördernd auf die Pflanzen-Welt, als dieselbe durch ihre Exkremente wie bei ihrer eigenen Verwesung — was insbesondere von den kleinen und zahlreichen Wesen gilt — den Pflanzen die

[1]) Hinsichtlich der Insekten vgl. Kirby und Spence a. a. O. II, 248—305, Vertheidigungs-Mittel; deren Bewegung II, 306—419, auch „Wohnungen der Kerfe" I, 475—563.

benöthigten Stickstoff-haltigen Nahrungs-Verbindungen in konzentrirterer Form darbietet, als solche in verwesenden Pflanzen-Resten vorhanden sind. Daher werden sich je nach den klimatischen und Boden-Verhältnissen jeder Gegend die Pflanzen im Einzelnen und im Ganzen in bestimmtem Verhältnisse der Individuen und Arten zu einander, und eben so die Thiere in bestimmtem Verhältnisse unter sich und zu beiden vorigen, den unorganischen und vegetabilischen, Momenten ansiedeln. Es wird somit nicht nur jede Gegend ihre passende **Fauna** und **Flora**, sondern darin auch ein gewisses für sie geeignetes **Gleichgewicht der Arten und Individuen** erhalten, welches, wenn einmal zufälliges Schwanken der bedingenden Kräfte es stört, immer wieder von selbst zurückkehren wird und auf gewaltsame Weise nicht geändert werden darf im Einzelnen, ohne daß diese Änderungen wieder solche im Übrigen und Ganzen nach sich zögen. Solche außergewöhnliche und gewaltsame Momente können aber seyn: Kontinental-Hebungen, Änderung der Luft- und See-Strömungen hiedurch oder durch Bauwerke der Korallen u. s. w., so daß auch in dieser Beziehung die Erde nicht als ruhend zu betrachten ist.

Eine Kiefern-Blattwespe, welche jährlich einmal 100 Eier legt, würde, wenn keines davon zu Grunde ginge, schon im 10. Jahre an 200,000,000,000,000,000 Raupen zu Nachkommen haben und diese alle Kiefern-Waldungen Deutschlands in einem Jahre zerstören.

Eine Schmeiß-Fliege, Musca carnaria, kann 20,000 Maden zur Welt bringen, welche bei reichlicher Nahrung binnen 24 Stunden 200fach an Gewicht zunehmen und in 5 Tagen ausgewachsen sind, daher man mit Linné sagen kann, daß wenige Individuen ein (todtes) ganzes Pferd eben so schnell auffressen würden, als ein Löwe [1]).

Manche Pflanzen, wie der Tabak, tragen jährlich Hunderte von Saamen-Kapseln und in jeder derselben Tausende von Saamen; und es würden vielleicht 4—5 Jahre genügen, um ganz Deutschland damit zu bedecken.

§. 129. **Weitre Uebersicht.**

Wir werden demgemäß unsre ferneren Untersuchungen etwa auf folgende Weise abtheilen können:

I. Leben der Organismen-Arten überhaupt.

Schöpfung der Organismen.

Ausbreitung der Organismen.

Geologisches Leben der Organismen.

Untergang der Organismen.

---

[1]) Kirby und Spence Entomol., übs. v. Oken, I, 282.

II. Untersuchung fossiler Überreste insbesondre.
Geologische Ablagerung derselben.
Veränderungen ihrer Überbleibsel.
Tabellarische Zusammenstellung.
Zoologisch-botanische Resultate.
Geologisch-geognostische Resultate.

III. Systematische Beschreibung erloschener Wesen.
Pflanzen.
Thiere.

II. Allgemeine, theoretische Geschichte der organischen Welt.

A. Schöpfung der organischen Welt.

a. Ur-Erzeugung.

§. 130. **Erscheinung.**

Über die Entstehung der ersten Individuen unsrer Lebenwelt welche noch keine älterlichen Vorgänger gehabt, geben uns die Natur-Prozesse jetziger Zeit keine sichere Auskunft.

Die Theorie der **freiwilligen, ursprünglichen** oder **Ur-Erzeugung**, der **Generatio primigenia, primitiva, originaria, automatica, aequivoca, spontanea** oder **heterogenea** [1]), durch welche man sonst noch fortwährend viele Individuen längst bestehender Arten entstehen liess, hat in Folge sorgfältigerer Beobachtungen fast alle Beweise angeblicher Fortdauer verloren, und nur bei den niedersten Wesen beider Reiche bleiben noch einige Fälle übrig, deren Beweis-Kraft, wenn auch noch nicht widerlegt, doch durch das Entgegenstehen der Analogie aller übrigen, großentheils einst ebenfalls als beweisend angesehenen Fälle sehr schwankend werden muß.

Noch weniger hat man mit Gewißheit ganz neue Arten auf diesem Wege entstehen sehen, obschon einige Thatsachen bei sehr unvollkommnen Organismen dafür zu sprechen scheinen. Bei etwas höheren und vollkommneren Pflanzen und Thieren aber fehlt uns jener Anhalt.

Wäre indessen eine noch neuerliche Ur-Erzeugung auch nur für einige niedrige Wesen erweisbar, so könnte man sie auch für die

[1]) Vgl. Leuckart's Einleitung zu unsrer „Naturgeschichte", S. 53—55.

übrigen unter der wohl unterstützbaren Voraussetzung annehmen, daß die Bedingnisse, welche diese Urerzeugung möglich machen, in einer früheren Zeit der Erde in größerer Intensität als jetzt vorhanden gewesen seyen.

Läßt sich jene aber, wie es scheint, nicht erweisen, so müssen wir gleichwohl die Urerzeugung, wenn auch als eine jetzt völlig erloschene Zeugungs-Kraft der Erde zu Hülfe rufen, um die erste Entstehung der Arten zu erklären.

Viele Naturforscher sind geneigt, als ersten Anfangs-Punkt des Organischen in der Natur, einen Urschleim (Oken), eine selbstständig beharrende organlose Materie (Carus), woraus sich die niedersten Organismen auch selbstständig entwickelten, und dann ein Beginnen derselben mit einfacher Struktur-loser Kugel-Form, außer dem Eye selbst, anzunehmen. Ehrenberg hat in einer besonderen Abhandlung nachzuweisen gesucht, daß diese Hypothese, diese Möglichkeit, durch die zahlreichsten Beobachtungen mit den besten Mikroskopen bis jetzt nicht als Wirklichkeit bestätigt seye [1]).

Eschricht [2]) hat in einem neulichen Aufsatze über die Eingeweide-Würmer eine gedrängte Geschichte der Theorie der Urerzeugung gegeben; Treviranus [3]) und Burdach [4]) haben die für dieselbe sprechenden Thatsachen zusammengestellt und die Bedingnisse erläutert, worauf sie zu beruhen schien. Da man früher nicht für möglich hielt, daß die Saamen und Eyer der niederen Organismen, die man durch Urerzeugung glaubte entstehen zu sehen, in so großer Menge im Wasser und im Boden vorhanden seyen und in der Atmosphäre umherschwebten, wie dieß aus einigen Beobachtungen Ehrenberg's hervorzugehen scheint, da man noch keinen vollständigen Begriff von der großen Anzahl und Feinheit mancher dieser Eyer, von ihrer bis Jahrzehnte und Jahrhunderte durchdauernden Lebens-Zähigkeit und von manchen eigenthümlichen Wegen ihrer Verbreitung hatte, so kann man vielleicht gegen alle a. a. O. zusammengestellte Beobachtungen im Einzelnen einwenden, daß sie von der Möglichkeit von Täuschung und Irrthum nicht ganz frei seyen, wenn auch die ursprüngliche Erzeugung im Ganzen noch nicht ganz widerlegt werden kann. Wir wollen und dürfen die von Burdach gegebene fleißige Zusammenstellung dieser Beobachtungen hier nicht wiederholen. Wir wollen uns nur beschränken als deren Resultate anzugeben: daß durch wechselseitiges Einwirken von Erde, Wasser und Luft (auch Licht, Wärme) sowohl die niedrigsten Formen der Pflanzen als der Thiere, Conserven wie Infusorien, zuweilen auch Pilze zu entstehen schienen; in demselben Falle und bei

---

[1]) Ehrenberg, die Organisation in der Richtung des kleinsten Raumes; dritter Beitrag (Berlin *1834*, 4.), S. 6—24.
[2]) Froriep's N. Notiz. *1841*, XX, 177.
[3]) Biologie II, 264—277.
[4]) Physiologie, *1826*, I, 7—30.

gleichzeitiger Anwesenheit von organischer Materie animalischer oder vegetabilischer Art dieselben Wesen leichter und gewöhnlich nur dann auch Pilze; daß parasitische Thiere wie Eingeweide-Würmer und selbst Insekten (Läuse u. s. w.) in und auf dem gesunden oder kranken Körper andrer und meist höherer Thiere von selbst zu entstehen schienen; daß endlich durch Umroden des Bodens, durch Verbrennen von Pflanzen u. a. Stoffen darauf nicht selten auch höhere Gewächs-Arten zum Vorschein kamen, welche auf viele Meilen Entfernung nicht vorhanden waren, noch da gewesen zu seyn scheinen. Wir wollen nun, auf diesem Standpunkte verweilend, gelegentlich einige der treffendsten Argumente für die ursprüngliche Erzeugung, hauptsächlich aber die neueren, genaueren und größtentheils gegen sie sprechenden, wenn auch noch nicht sie völlig widerlegenden Beobachtungen anführen.

Was zuerst die **Pflanzen** betrifft, so ist die Urerzeugung insbesondere gewöhnlich von den niedersten derselben, von den Conferven, aus welchen sich auch die Priestley'sche Materie zusammensetzt, welche selbst wieder die Grundlage andrer Organismen seyn soll, behauptet worden. Wir verweisen darüber auf Meyen [1]) und besonders auf Bischoff [2]), wo die Bildung und Zusammensetzung jener Materie gründlich behandelt, doch die Frage in Zweifel gelassen wird. Dazu versichert Burdach zwar, selbst mittelst eines frisch aus der Mitte eines Blockes geschlagenen Granit-Stückes, destillirtem Wasser und Sauerstoff- oder Wasserstoff-Gas an der Sonne grüne Materien mit Conferven-Fäden, — in der Digestions-Wärme bloße Flocken, — — mittelst eines Pulver-artigen Dammerde-Dekoktes, gemeinen Wassers und atmosphärischer Luft in Flaschen mit eingeriebenen Glasstöpseln und Blase-Verband im Sonnenlichte grüne Materie und zahlreiche Infusorien, — bei Anwendung von destillirtem Wasser und Sauerstoff- oder Wasserstoff-Gas aber nur grüne Materie am Boden erzeugt zu haben [3]). Im ersten Falle bezeichnet er jedoch keine Vorsichts-Maasregeln näher; die des zweiten dürften wohl noch immer einigen Zweifeln über ihr Ausreichen Raum geben. Dann ist allerdings die Beobachtung von Retzius über das Entstehen einer neuen **Conferven**-Gattung aus einer Auflösung von salzsaurem Baryt in destillirtem Wasser, welche in einer Flasche mit gläsernem Stöpsel gestanden [4]), zwar sehr auffallend, aber nicht streng beweisend, und noch weniger aus den auf isolirten Meeres-Felsen wachsenden Flechten und den Rhizomorphen in der Tiefe der Erde zu schließen.

Wenn man ferner die Erscheinungen bei den **Pilzen** betrachtet, so lassen sich zwar gegen jede einzelne Beobachtung zu Gunsten der Urerzeugung die schon im Allgemeinen angegebenen Einreden geltend machen. Wenn man aber sieht, wie die zierliche Isaria Sphingium immer nur an todte Raupen von Schmetterlingen, Wespen und Grillen, die Onygena equina nur aus faulenden Pferdehufen, wie die Brand- und Rost-Pilze Uredo, Ustilago

[1]) in Schlechtendal's *Linnaea, 1827*, 388—409.
[2]) Botanik, II, 507—515.
[3]) Burdach, Physik I, 18.
[4]) Froriep's Notizen *1822*, V, 56.

und die Sphärien unter der Epidermis lebender oder abgestorbener Pflanzen [1]) und zwar andre Arten an andern Geschlechtern entstehen, wie Schimmel-Arten nach Schilling auf frischgebackenem, heiß aus dem Ofen in stark erhitzte Gläser verschlossenem Brode, oder wie sie in völlig geschlossenen Schaalen der Steinfrüchte, Wallnüsse und nach G. Bischoff's [2]) Beobachtungen selbst im Innern eines Muskatnuß-Kernes sich bilden [3]), wie nach Unger die Protomyces-Arten im Safte der Zwischenzellen-Gänge gleichsam als Eingeweide-Pilze (an der Stelle der Eingeweide-Würmer) der Pflanzen auftreten [4]), wie nach Märklin's zwei Beobachtungen [5]) das ganze Eiweiß überall geschlossener Hühner-Eyer in Schimmel-Fäden oder in einen neuen und jedenfalls nur hier gefundenen Faden-Pilz, Sporotrichum albuminis verwandelt gewesen, wie gewisse Arten [?] nur an den Beinbruch-Schindeln im Hotel-Dieu zu Paris, folglich an einer sehr jugendlichen Unterlage vorkommen [6]), u. dgl. mehr, so muß man wohl zweifelhaft werden, ob es mit jenen Einwendungen auszureichen möglich seye. Auch will Turpin die Entstehung eines Penicillum glaucum Link aus einem Milch-Kügelchen unmittelbar beobachtet haben [7]).

Wenn endlich auf Brandstätten, oder in frisch umgebrochenem Boden an der Stelle ausgestockter Wälder, auf dem Meere abgewonnenen Strecken, wie im Grunde abgelassener Teiche allerdings oft genug schnell ganz andre, für einen weiten Umkreis der Gegend fremdartige Gewächse zum Vorschein kommen, so erklärt sich dieß weit leichter aus der Jahrhunderte währenden Lebenszähigkeit mancher im Boden vergrabenen Saamen oder aus der leichten Fortführung andrer durch Luft und Wasser. Ob man jedoch, endlich, irgendwo im Binnenlande das Entstehen von Salzquellen und die schnelle Ansiedelung von Salz-Pflanzen daran wirklich beobachtet habe, glaube ich bezweifeln zu dürfen [8]).

Wir gelangen nun zu den Thieren.

Bei den Infusorien schien, so lange man ihre Organisation und Fortpflanzungs-Weise nicht genauer kannte, für die freiwillige Erzeugung zu sprechen ihre angebliche große Unvollkommenheit, ihr Erscheinen überall, wo organische Stoffe mit Wasser übergossen (daher Aufguß-Thierchen) in

---

[1]) Vgl. dagegen Ehrenberg *de Mycetogenesi epistola* in *N. Acta Leopoldina 1821, X*, 157—222, wo er Aussaat und Keimung beobachtet.
[2]) Botanik, II, 516.
[3]) Vgl. auch noch A. L. Mayer, Verschimmelung in lebenden Körpern, in Meckels Archiv, I, *1815*, 310, und G. F. Jäger über Entstehung des Schimmels im Innern des Thier-Körpers, ebendas. II, *1816*, 354.
[4]) Unger, Exantheme der Pflanzen, Wien *1833*, S. 342—344, Fig. 27, 28, 29, und über den Brand ausführlicher daselbst S. 345—358, wie Bischoff's Botanik *II*, II, 95 ff.
[5]) Märklin, über die Urformen niedrer Organismen (Heidelb. *1823*, 8.), S. 73.
[6]) Burdach, Phys., I, 18—21.
[7]) *Ann. scienc. nat. 1837, VIII*, 358—363.
[8]) Burdach a. a. O. I, 26—29.

Verwesung übergehen, die beharrliche Verschiedenheit ihrer Formen unter verschiedenen äußeren Verhältnissen, die beharrliche Gleichheit derselben da, wo sich gleiche Bedingnisse des Entstehens wiederholen [1]). Nachdem aber Ehrenberg durch zahllose direkte Beobachtungen unter den stärksten Mikroskopen, die man besitzt, eine sehr vollständige Organisation dieser Thiere überhaupt und bestimmte männliche und weibliche Zeugungs-Organe bei allen ihren Familien nachgewiesen, nachdem er in den zahlreichen Fällen, wo ihm die Entwickelung dieser Thiere Individuen-weise zu verfolgen möglich war, sie immer aus Eyern (oder durch Theilung) hervorgehen gesehen, nachdem er nicht nur im Wasser selbst, sondern auch in den in die Atmosphäre aufgestiegenen Wasser-Dünsten Myriaden ihrer Eier schwimmend gefunden und so die Möglichkeit gesehen hatte, wie sie in alle offne oder schlecht verdeckte Gefäße selbst mit destillirtem Wasser gelangen könnten, nachdem er endlich nur in den der Luft zugänglichen Infusionen solche Thiere sich entwickeln gesehen und gefunden, daß man keineswegs willkührlich durch gewisse Infusionen diese oder jene Infusorien-Arten (Räder- wie Magen-Thierchen) hervorbringen könne, nachdem er sich überzeugt, daß es nur eines Eychens bedürfe, um durch Eyer und Theilung in wenigen Stunden oder Tagen Millionen Individuen hervorzurufen und daß es von 700 doch nur etwa 40 Arten seyen, die fast in allen Infusionen leicht zum Vorschein kommen [2]), sprach er die Überzeugung aus, daß die Aufguß-Thiere nie durch freiwillige Erzeugung entstehen. — Diese suchten nun Schulze [3]) und Schwann [4]) auch durch direktere, freilich immer nur negative Beobachtungen zu prüfen. Sie bedienten sich solcher Infusionen, in welchen durch heftiges Kochen jedes lebende Wesen, jedes etwa darin befindliche Ey getödtet war, und schloßen sie in Glas-Gefäßen vorsichtig ab, daß nun auch aus der Luft nichts mehr hinzukommen konnte. Der erste stellte das Gefäß am Fenster ans Licht und brachte einen Apparat an, mittelst dessen er die darüber stehende Luft täglich mehrmals erneuerte. Indem er nämlich täglich durch Saugen an einer Röhre die inwendige Luft auf der einen Seite durch Kali-Hydrat (wodurch die äußre Luft immer abgesperrt blieb) herauszog, veranlaßte er die äußre auf der andern Seite durch konzentrirte Schwefelsäure, die ebenfalls zur Absperrung diente und jeden organischen Keim in der sie durchströmenden Luft zerstören mußte, hinein zu treten. Der andre brachte sogleich eine größre Menge Luft zur Infusion, doch so, daß sie während des Kochens durch Quecksilber davon abgesperrt blieb (um keine schädliche Zersetzung durch die Infusion zu erfahren) und erst nachher durch dasselbe mit ihr in Berührung trat. In

[1]) Die einzelnen Beobachtungen sind bei Burdach aufgezeichnet, I, 14—18.

[2]) Ehrenberg, die Organisation in der Richtung des kleinsten Raumes, zweiter Beitrag (Berlin *1832*, 4.), S. 1—12, und dessen „Infusions-Thierchen als vollkommene Organismen mit 64 illum. Tafeln (Leipzig *1838*, Fol.), S. 520 u. a.

[3]) Schulze in Poggendorff's Annal. Phys. *1836*, XXXIX, 487.

[4]) Schwann in der Isis *1837*, 524.

beiden Fällen entstunden keine Infusorien oder Conferven während des Versuches, sehr schnell aber beide, als man nach Beendigung des ersten lange fortgesetzten das Gefäß offen an die Luft setzte, wie denn auch in einem gleichzeitigen und bis auf die Abschließung gleichen Versuche schon am zweiten Tage Monaden und Essig-Älchen und bald auch Magen- und Ruder-Thierchen zum Vorschein gekommen waren. Man könnte mit einem freilich nicht zu bestimmenden Grade von Recht gegen beide Beobachtungen einwenden, daß die Aushauchungen des Quecksilbers wie der Schwefelsäure positiv hemmende Bedingnisse der Entwickelung der Organismen gewesen seyn mögten.

Gewichtiger sind auch die von den Eingeweide-Würmern hergenommenen Gründe für die Generatio äquivoca, da man einigen von ihnen als Übergängen glaubte eine bestimmte Form und Organisation absprechen oder sie nach Analogie der Tuberkeln und falschen Membranen u. s. w. für in Folge von Kontusionen u. dgl. entstandene Degenerationen oder Krankheits-Erzeugnisse des thierischen Zellgewebes, woran sie sitzen, ansehen zu können, wie sich das auch bei Mayer's 10' langem Rhytis durch Tschudi's, Miescher's und Nordmann's Untersuchungen wirklich ergeben hat [1]), während man noch bei anderen und fast allen die Möglichkeit nicht einsah, wie diese, nach den Thier-Arten und Organen, welche sie bewohnen, selbst verschiedenen Arten im Stande seyn sollten, ihre Eyer aus dem Darmkanal, der Leber, den Muskeln, dem Auge oder dem Gehirne, worin sie sitzen, wieder genau so in den Darmkanal, die Leber, die Muskeln, das Auge oder das Gehirn des nächsten Deszendenten jener Thier-Art und nur dahin zu bringen. In der That erscheinen die Acephalocysti (oder Echinococcus-Arten) genau nur wie einfache Bläschen und reihen sich andre Formen in allmählich zunehmender Vollkommenheit daran; doch zeigen auch jene Bläschen schon eine größre Vollkommenheit und Selbstständigkeit, als die bloßen Krankheits-Produkte. Die Kontagiosität der Wurm-Krankheiten, das Erscheinen gewisser Binnenwürmer-Arten auch nur bei gewissen höheren Thier-Arten, oder nur bei gewissen Massen, Völkern, Familien derselben wollen wir nicht als Beweis anführen, da die Anhänger entgegengesetzter Ansichten sie benützen, die einen um daraus zu folgern, daß die Eyer sich gerade nur in dieser gewissen Deszendenz allein zu verbreiten vermogt hätten, die andern um zu behaupten, daß in einer solchen Deszendenz allein der rechte spezifische Boden für die Urerzeugung einer Art vorhanden seye. Dasselbe gilt auch hinsichtlich der Erfahrung, daß gewisse solche Würmer in manchen Jahren (die Drehkrankheit der Schafe durch Coenurus cerebralis), auf gewissem Boden, bei gewisser Nahrung (die Leber-Fäule der Schafe, durch Distoma hepaticum auf sumpfiger Weide) u. s. w. sich häufiger in den Thieren entwickeln. Wenn nun ferner auch nicht bekannt ist, wie die Eyer z. B. eines im Auge des Bärsches lebenden Diplostomum volvens oder D. clavatum [2])

[1]) Müller's Archiv f. Physiol. *1839*, III, 220.

[2]) Über Binnenwürmer im Auge vgl. A. v. Nordmann's mikroskopische Beiträge zur Naturgeschichte der wirbellosen Thiere, I (Berlin *1832*), 1—54.

oder die der im Pferde-Auge lebenden Filaria papillosa Rud. [1]), der im menschlichen Auge lebenden Filaria oculi [2]) auf direktem oder indirektem Wege wieder in das Auge der Nachkommen desselben Thieres gelangen oder wie die Helminthen in den Thränen-Gängen eines Pferdes und unter der Conjunktiva des Menschen entstanden, welche Gurlt u. A. beobachtet [3]), und der Cysticercus cellulosae, welchen Schott im Auge eines Mädchens entdeckt und Sömmering beschrieben hat [4]) und der auch im Gehirne des Menschen öfters vorkommt [5]), oder wie der auf das Gehirn des Schafes beschränkte Coenurus cerebralis seinen Weg finden mag, so weiß man doch überhaupt, daß schon Embryonen von Lacerta agilis im Gehirne Filarien [6]) und die von andern Thieren in andern Theilen, wie nach Eschscholtz [7]) die Eyer von Hühnern, zuweilen Eingeweide-Würmer enthalten. Und so müßte eben die Bildung von mächtig ausgebildeten Eyerstöcken bei sehr vielen Binnen-Würmern und die große Menge von Eyern darin (bei Ascaris lumbricoides z. B. sind zwei 16' lange Mutterhörner mit ungefähr 64,000,000 Eyern vorhanden), verbunden mit dem Umstande, daß oft nur wenige Helminthen-Individuen (oder gar nur ein einziges von einer Art) in einem andern höheren Thiere vorkommen, als ein sehr schwer zu begreifender Aufwand in der Physiologie dieser Organismen erscheinen, wenn man nicht annehmen dürfte, daß jene Menge von Eyern eben auf die Schwierigkeit ihrer glücklichen Förderung berechnet seye, damit die Fortpflanzung erfolgen könne, wenn auch nur eines von allen an den richtigen Ort, in die fremde ihm angewiesene Gebärmutter gelange. Wozu auch die früher widersprochene Erfahrung kommt, daß diese oft zum Leben in eigenthümlichen organischen Medien bestimmten Wesen auch mehre Wochen lang in gewöhnlichem Wasser (Miescher, Leuckart) und mehre Tage lang noch in dem todten Thiere fortleben können. — Aber einige neuere Beobachtungen scheinen die Sache noch besser aufzuhellen. So haben Rudolphi (obschon sie nicht erkennend, Synops. 206) und Jakobson bei Filaria medinensis [8]), v. Siebold bei Echinorhynchus und den Cestoidea [9]), Dujardin bei Taenia solium [10]), A. v. Nordmann [11]), v. Siebold [12]) und Miescher [13]) bei einigen Trematoden-Genera: Monostoma,

---

[1]) Leuckart, Einleit. zu unsrer Naturgesch. S. 55, und Numann in Van der Hoeven's en de Vriese's *Fijdschrift 1840, VII*, 358, 390, Tf. X, und Lee in Siliman's *Amer. Journ. 1840, XL*, 278.
[2]) Ammon > Wiegm. Arch. *1839*, II, 158.
[3]) Isis *1831*, 1085; Wiegm. Arch. *1839*, II, 158.
[4]) Isis *1830*, 717.
[5]) Rivet in Schmidt's Jahrb. d. Mediz. *1840*, XXVI, 171.
[6]) Rathke in Wiegm. Arch. *1837*, I, 335.
[7]) Burdach, Physiol. I, 22.
[8]) de Blainville in *Ann. sc. nat.*
[9]) in Burdach's Physiologie.
[10]) in *Annal. scienc. nat. 1838.*
[11]) Mikrographische Beiträge II, 139.
[12]) in Wiegm. Arch. *1835*, I, 79—83, Taf. I.
[13]) Vierter Bericht über die Verhandlungen der naturforsch. Gesellschaft zu Basel *1838—40* S. 25—39.

Distoma u. a. m. nachgewiesen, wie sehr und bis zum Unerkennbaren verschieden die Jungen von den alten Thieren sind [1]). Diese Beobachtungen zeigen nämlich, daß die Eingeweidewürmer so großen Metamorphosen unterliegen, daß man bis dahin nicht daran gedacht hatte, die einen Zustände für Fortsetzungen der anderen bei einer und der nämlichen Thier-Art zu halten; und daß diese Thiere während ihrer Metamorphosen wandern, aus einem Thiere ins andre, durch verschiedene Medien hindurch, so daß sich Formen- und Orts-Wechsel vereinigen, um den Vorgang zu verhüllen. Was diesen Wechsel der Form mit dessen Bedingungen betrifft, so wußten schon Bremser und Rudolphi, daß Ligula (den Botryocephalen nahestehend) in der Bauchhöhle der Fische stets ohne Kopf- und Zeugungs-Organe, in den Därmen Fisch-fressender Wasser-Vögel aber mit solchen vorkomme und vermuthlich erst mit den Fischen in diese Vögel gelangen müsse, um sich entwickeln zu können. Auch führt Rudolphi [2]) an, wie Strongylus armatus im Jugend-Zustande in einem aneurysmatischen Sacke in der Gekrös-Arterie nahe bei ihrem Ursprunge aus der Aorta, im ausgebildeten Zustande aber in der Regel im Dickdarme eines jeden Pferdes vorkomme. Nach Eschricht [3]) lebt der Strongylus inflexus in den Bronchien eines Delphins (D. phocaena), so daß er mit seinem Kopfe bis in die Substanz der Lunge, mit dem Schwanze in die Luftröhre reicht; seine Eyer enthalten lebende Junge, und werden diese geboren, so müssen sie durch den Mund ins Wasser und somit wieder leicht in die Bronchien andrer gesellschaftlich lebender Delphine gelangen. In zahlreichen Tuberkeln der Lungen findet man junge Strongyli sorgfältig zusammengerollt und noch ohne Geschlechtstheile, wahrscheinlich von derselben Art liegen. In den Bronchien kommt aber noch eine zweite kleinere und doch ausgebildete Art (Str. vagans Eschr.) vor, welche Rudolphi mit erster verwechselt hatte. De la Motte und Camper haben diese letzte Art auch in den Sinussen des Kopfs (?Anhängseln der Paukenhöhle nach Rapp) gefunden, und es ist gewiß, daß beide Arten (wie St. armatus beim Pferde) auch in den Blut-Gefäßen, Arterien wie Venen, vorkommen und zwar, wie es scheint, ehe sie in die Luftröhre gelangen: denn Eschricht fand sie in einem Falle unausgebildet in den Lungen und noch kleiner in der Lungen-Arterie (wo sie auch Baer gesehen zu haben scheint), obschon keine in der Luftröhre zu finden waren. Endlich beobachtete Miescher zahlreiche Fadenwürmer oder Filarien mit kleinen und Eyer-losen weiblichen Genitalien in der Bauchhöhle vieler Fische und zwar bei jedem Fisch-Genus (Trigla, Trachinus, Gadus) eine andre Art derselben und jedesmal in Gesellschaft zahlreicher und dieser Art in ihren äußern Merkmalen, in Größe, Form und Derbheit entsprechender Coccons-artigen Körper mit einer zweiten Haut-Hülle, zwar ohne kenntliche Eingeweide, aber mit bestimmter Bewegung, Ausdehnung und Zusammenziehung ihrer einzelnen

---

[1]) Vielseitiger ausgeführt hat Eschricht diesen Gegenstand noch in Froriep's N. Notiz. *1841*, XX, 231 ff.

[2]) *Entoz. hist. II*, I, 205—207.

[3]) a. a. O. S. 231.

Theile. Sie bestehen in einem Kolben-artigen Theile und einem Schwanz-artigen Anhange. Der Übergang der Filarien in diese Coccons war zwar nie zu beobachten, dem Vf. aber aus den schon angegebenen Ursachen und durch das Vorkommen von äußerlich regungslosen, innerlich etwas bewegten Filarien, an denen sich bereits auch eine zweite Hülle um die Epidermis gebildet hatte, sehr wahrscheinlich. Er glaubt, daß sich je ein solches Coccon im hinteren Ende der Filaria nahe am After als parasitische aber nothwendige Bildung erzeuge; und hinsichtlich der äußern Form brauchte sich das eine Ende der Filaria nur zu verdicken, um diesen Coccon zu geben. Auch ließen sich stets beobachten Reihenfolgen dieser Coccons, welche eine fortschreitende Entwickelung des Kolbens und ein allmählich gänzliches Zusammenziehen und Verschwinden des Anfangs darstellten. Nun findet sich stets im hintern Theile des Coccons-Leibes zuerst eine rundliche durchsichtigere Stelle, dann eine Höhlung ohne eigenthümliche Wandung, worin sich ein ganz verschiedener Binnen-Wurm, ein Tetrarhynchus, entwickelt, der niemals fehlt, immer in einfacher Anzahl vorhanden, aber nie völlig ausgebildet ist, und mit der Entwickelung des vierrüsseligen Kopfes beginnt. Einige Wochen später sah Miescher in einem dieser Fische, einer Trigla, neben vielen Filarien auch viele Coccons im letzten Entwickelungs-Stadium ohne Schwanz, von welchen bei näherer Betrachtung einige noch ihren Tetrarhynchus in schleimiger Materie enthaltend, in welche sich der Coccon größtentheils aufgelöst zu haben schien, die meisten aber leer und ausgeschlüpft; denn bei weitrem Nachsuchen fand man jetzt die Tetrarhynchen frei, einige in der Bauchhöhle mit der großen Zahl leerer Coccons gar nicht im Verhältniß stehend, eine Verwunderung erregende Menge aber in der Brust-Höhle und selbst im Herzen, wo zwar weder Filarien noch Coccons je beobachtet worden waren. Diese Tetrarhynchen waren nun ausgebildet, dicker und kürzer, noch zylindrisch, aber hinten mit einem kurzen etwas zusammengedrückten Bandwurm-artigen Anhang. Man sah diese Thiere sehr leicht die Eingeweide durchbohren und in der gemachten Öffnung verschwinden, ohne daß nachher noch eine Verletzung sichtbar war; und auf diese Weise waren sie ohne Zweifel auch aus der Bauchhöhle in die Brusthöhle gelangt, wahrscheinlich in der Absicht, auf diesem Wege weiter durch die hintre Wand der Kiemen-Höhle, wo weder Knochen noch Schuppen sich ihnen entgegenstellen, den Fisch zu verlassen. Die Tetrarhynchen können ganz wohl längre Zeit im Seewasser leben; denn Miescher fand später eine ähnliche Art nicht selten in dem mit Wasser gefüllten Mantel von Loligo sagittata. Da nun die Tetrarhynchen noch keine Genitalien enthalten, so scheint ihnen noch eine weitre Metamorphose bevorzustehen, um fortpflanzungsfähig zu werden, wahrscheinlich erst in irgend einem andern Thiere, welches sie sich nun zum Aufenthalte wählen. Sie könnten sich vielleicht in Botryocephalen verwandeln, welche sich zwar durch (4) Haken-Rüssel von der übrigen Familie unterscheiden, aber doch einen ähnlichen Kopf und Hals und dahinter einen langen, gegliederten oder ungegliederten Bandwurm-artigen Leib mit großen Genitalien besitzen, wozu sich ja ein

Anfang bereits in dem zuletzt angeführten Falle zu zeigen schien. Wirklich beobachtete Miescher auch noch im Spiral-Darm eines Hai's, Notidanus griseus, eine große Anzahl von Botryocephalus corollatus Rud. und in einem geschlossenen dickwandigen Balge zwischen Muskel- und Schleim-Haut desselben Darmes ein Erbsen-großes Knötchen, welches in trüber schleimiger Flüssigkeit einen Tetrarhynchus-artigen Wurm mit anhängenden zwei Gliedern eines Bandwurm-Leibes ohne Genitalien enthielt: vielleicht blos den Jugend-Zustand jener Botryocephalus-Art. Bestätigen sich die hier gegebenen Beobachtungen und Vermuthungen, so erklärt sich nicht nur leicht die Fortpflanzung jener Binnen-Würmer, welche keine Eyerstöcke besitzen, sondern auch das Verhältniß verschiedener Genera (in diesem Falle Filaria? — ein Trematoden-artiger Coccon — Tetrarhynchus — Botryocephalus) zu einander und endlich die Art und Weise, wie diese Wesen aus einem Thier-Individuum ins andre gelangen. Hiezu auch noch die Beobachtungen von Henle [1]). Wenn man nun ferner angeführt hat, daß manche Eingeweide-Würmer nur in gezähmten, nicht in wilden Thier-Rassen vorkomme, so scheint dieß nicht ganz ausschließend der Fall zu seyn, da wenigstens der Cysticercus finna beim wilden Schweine ebenfalls, nur ungleich seltener, als beim zahmen vorhanden ist [2]). Von der unmittelbaren Beobachtung einer Urerzeugung aber spricht nur v. Baer, indem er erwähnt, er habe einen Eingeweide-Wurm der Süßwasser-Muscheln, welchen er Bucephalus nennt, in diesem Wege entstehen sehen, doch ohne das Nähere mitzutheilen [3]). — Während daher auch hier kein Fall von Urerzeugung mit Sicherheit nachgewiesen ist, sind durch einen Theil der angeführten Beobachtungen dieser Theorie neuerlich ihre hauptsächlichsten Argumente entzogen worden, ohne daß man freilich damit auch die Unwirklichkeit oder Unmöglichkeit derselben dargethan hätte.

Bei den Kerbthieren — zu welchen, strenge, auch die schon unter den Infusorien mitbegriffenen Räderthierchen gehörten — treten einige für die freiwillige Erzeugung sehr auffallend sprechende Erscheinungen auf. Zwar ist es gewiß eine Täuschung, wenn, wie vor einigen Jahren in unsern Blättern bekannt gemacht wurde, Crosse geglaubt hat, mit seinem galvanischen Apparate eine Milbe, Acarus horridus Turpin, hervorgebracht zu haben. Aber mit anderen Milben und Läusen, Parasiten höherer Thiere, verhält es sich vielleicht nicht so, und wir müssen bei ihnen jedenfalls etwas mehr ins Besondre eingehen. Burdach führt schon die sprechendsten Beobachtungen an [4]). Bei derjenigen Art Krätze, sagt er, welche mit kleinen weißen, einzelnstehenden, juckenden Knötchen anfängt und hauptsächlich bei Tuch- und Wolle-Arbeitern, Schneidern und Webern entsteht, sieht man innerhalb der geschlossenen, noch nicht in Eiterung übergegangenen Pusteln eine durchsichtige Feuchtigkeit und eine weiße Milbe, Acarus s. Sarcoptes scabiei. Nach Alibert soll es sogar 12 Arten solcher Krätze mit eben

---

[1]) Froriep's N. Notizen *1840*, XIII, 86.
[2]) Burdach, Phys. I, 24. — [3]) daselbst.
[4]) Burdach, Phys. I, 25—26.

so vielen Arten von Krätze-Milben geben. Wenn sich die reife Pustel öffnet, findet man weder Milben noch Eyer mehr darin, die auch bei der Ansteckung schwerlich unter die Oberhaut eines gesunden Menschen kommen könnten, daher wir diese Insekten für Erzeugnisse eines krankhaften Zustandes halten müßten. Aber nach den Beobachtungen von Dr. Gras [1]), dem die Behandlung der Krätzigen im Hospital St. Louis zu Paris übertragen war, ist die Milbe, auch wenn die Krätz-Pusteln über den ganzen Körper verbreitet sind, stets nur in der Nähe einiger von denen, die auf den Händen und etwa den Füßen befindlich sind und wirklich nie in ihnen selbst anzutreffen, am Ende eines 1‴—2‴ langen Kanals, welcher sich von der Pustel zu entfernen pflegt und mit dem Eiter-vollen Bläschen der Pustel nicht im Zusammenhange scheint; auch können die Milben rasch laufen und lange Zeit auf der Oberfläche der Haut verweilen, um sich zu paaren und Eyer zu legen. Er glaubt daher, daß die Pusteln theils da, wo die Eyer in die Haut gelegt sind, aber größtentheils noch auf andre nicht genau bekannte Weise, durch Ansteckung, auf dem übrigen Körper entstehen; und da es 14 Tage währen kann, bis ein auf einen andern Menschen versetztes befruchtetes Weibchen die Krätze zum Ausbruche bringt, so ist es oft schwer, dem Weg der Ansteckung nachzuspüren. — Andre Milben-artige Insekten kommen in Geschwüren des Aussatzes und noch andre beim juckenden Haut-Ausschlage vor, welcher bei Greisen oft mit Störungen in der Thätigkeit der Harn-Organe verbunden ist. — Nun von den Läusen, deren Arten bei ungleichen Thier-Geschlechtern verschieden sind. Sehr sprechend ist zuerst die Beobachtung Patrin's, welcher Rebhuhn-Eyer von einem Haushuhn ausbrüten ließ, und dennoch die sehr charakteristischen Rebhuhn-Läuse an den jungen Küchelchen fand! — Unrichtig dagegen ist die Versicherung, daß jedes gesunde Kind im Normal-Zustande trotz aller Reinlichkeit Läuse bekommen müsse; denn ich weiß den Fall gewiß, wo drei gesunde und reinlich gehaltene Geschwister von 1—5 Jahren, welche zugleich von unreinlichen Kindern und Mägden fern gehalten wurden, nie eine Spur davon hatten. — Aber die wichtigste Erscheinung ist die im Ganzen seltene Läusesucht, bei welcher eine unsägliche Menge einer, von den andern Menschen-Läusen sehr abweichenden Läuse-Art, Pediculus tabescentium Alt's [2]), entsteht. Die Läuse brechen zu Tausenden unter den Schuppen der sich abblätternden Haut oder aus dem Eiter offener Höhlen oder geschlossenen Geschwülsten über den ganzen Körper und selbst aus Ohren und After hervor; die eiternden Säfte scheinen ihre Entstehung unmittelbar zu veranlassen, denn oft helfen alle äußren Vorkehrungen nicht, während für andre gesunde Personen keine Gefahr der Ansteckung ist. Alt erzählt (abgesehen von den bei Burdach schon verzeichneten Fällen) von einer 70jährigen Frau, welche arm und schlecht genährt, früher gesund und seit 16 Jahren gichtisch,

[1]) *Recherches sur l'Acarus ou Sarcopte de la gale de l'homme* (Paris 1834, 8).

[2]) Alt, *dissertatio de phthiriasi* (Bonn 1824, 4.) > Burmeister, Entomologie (Berlin 1830, 8.), II, 60.

zuerst, des Abends und im Bette von einem unleidlichen Jucken befallen, die Läuse an Brust, Hals und Rücken zeigte, welche verschwanden, wenn der Körper kalt gehalten, wieder erschienen, wenn er warm wurde, und nur durch Einreibungen mit Terpentin-Öl gänzlich vertrieben wurden. Ähnlich lauten viele andre Berichte. Da aber gleichwohl die Krankheit im Ganzen selten ist, so ist es allerdings schwer zu begreifen, woher die plötzliche ungeheure Entwickelung dieser Läuse kommen solle, sobald sich ein hiezu geeigneter Boden findet, da sie an sonst gesunden Menschen nicht haften [1]).

Zur bessern Verständniß mancher auffallenden Erscheinungen solcher Art kann vielleicht die Bemerkung dienen, daß bei gewissen Insekten, wie man bei Blattläusen und mehren andern weiß, eine Befruchtung ein Weibchen in Stand setzt, nicht nur mehrmals zu gebären, sondern auch Junge zu bringen, welche ohne neue Befruchtung noch mehre von einander abstammende Generationen liefern können.

Mit den Fischen endlich, welche hin und wieder in viele Monate lang vertrockneten See'n bald nach ihrer Füllung mit Wasser zum Vorschein kommen [2]), verhält es sich wie mit den höheren Pflanzen u. s. w. (vgl. §. 155). Zwar hat man auch Fische gefunden, welche als Parasiten in andern Thieren leben; insbesondre stieß Mertens nächst der Insel-Gruppe von Bonin-Island auf große Holothurien, deren jede einen Gymnothorax in einer außen völlig geschlossenen Höhle zwischen dem Darme und der Haut enthielt. Eine zweite Art desselben Geschlechtes fand er in einer neuen kugelförmigen Asterias-Art ganz durchsichtig und, wie es scheint, durchaus nicht gemacht, um im Freien zu leben. Scheint aber die Übersiedelung der Eingeweide-Würmer wenige Schwierigkeiten mehr für die Erklärung darzubieten, so wird es noch weniger bei diesen Fischen der Fall seyn, wenn wir gleich jetzt noch nichts Sicheres davon wissen. Unter allen diesen Erscheinungen ist daher keine, die mit absoluter Sicherheit eine Generatio äquivoca erweiset, seye es daß sie sich schon sogleich auf andre Art erklären lasse oder daß die Beobachtungen nicht unter den gehörigen Vorsichts-Maasregeln angestellt worden sind. Auch hat die Theorie der Urerzeugung seit 20 Jahren genauer mikroskopischer Beobachtung des genaueren Verhaltens viele von ihren früheren Argumenten gänzlich verloren, ohne ein neues zu gewinnen, und so läßt sich denn auch auf die noch übrigen schließen. Gleichwohl sind noch einige Erscheinungen übrig, deren anderweitige Erklärung auch jetzt noch große Schwierigkeiten darbieten würde, und findet vielleicht die Mehrzahl der Naturforscher und zumal der Physiologen für die fortdauernde Urerzeugung bereits bestehender Arten unvollkommener Organismen eine innre Wahrscheinlichkeit, wenn sie auch für die Bildung neuer Arten auf diesem Wege sich nicht aussprechen.

Lyell [3]) denkt sich nicht nur die Urerzeugung von Individuen bereits

---

[1]) Vgl. weiter über die Erscheinung: Leuckart's Einleitung in unsre Naturgeschichte, S. 53.

[2]) Burdach, Physiol. I, 29—30. — [3]) *Principles of Geology*, A. II, 180 ff.

bestehender Arten, sondern auch die von ganz neuen Arten noch fortdauernd, allein auf eine höchst langsame und daher unmerkliche Weise. Nachdem er die Gesammtheit der Thier- und Pflanzen-Arten auf 1—2 Millionen angeschlagen und angenommen, daß jährlich nur eine Art auf diese Weise entstehe und Europa $\frac{1}{70}$ von der ganzen Erd-Oberfläche ausmache, so würde innerhalb Europa nur alle 20 Jahre eine neue Spezies, nur alle 40—50 Jahre eine neue Landthier-Spezies und nur alle 8000 Jahre eine neue Säugethier-Spezies entstehen, deren erstes Erscheinen in wenigen Individuen, wenn es nicht eine sehr ausgezeichnete Art seye, selbst jetzt noch einem bisher stattgefundenen Übersehen zugeschrieben werden könne, so daß die bisherigen negativen Erfahrungen durchaus keinen Gegenbeweis gegen diese Hypothese abzugeben vermögten [1]).

Schließlich dürfen wir auch die Hypothese K. v. Raumer's [2]) nicht ganz mit Stillschweigen übergehen. Nach ihm sind nämlich die Petrefakte oder sind wenigstens die fossilen Vegetabilien „Eine Entwickelungs-Folge nie geborener Embryonen", sind, wenn wir recht verstehen, unmittelbar aus der unorganischen Masse der Erde mit bereits vollständiger innerer Organisation und vollendeter äußrer Form sich ausscheidende Individuen. Aus dieser Darstellung würde dann nicht nur hervorgehen, daß er überhaupt eine Urerzeugung annimmt, sondern auch näher bezeichnet, wie er sie sich denkt. Es würde sich vielleicht weniger gegen diese Hypothese einwenden lassen, wenn nicht schon die ältesten der fossilen Gewächse, die der Steinkohlen-Formation u. s. w., bereits in den Erdschichten, welche gleichsam ihre Gebärmutter darstellen sollen, schon mit Blättern, Blüthen und Früchten versehen wären. Voigt leitet die erste Erzeugung der Pflanzen, ohne von der der Thiere zu sprechen, von der lebendigen Kraft des Erdballs, von der produktiven Kraft der Erdseele ab, welche in tausendfachen Stadien nach außen strebe, wie jedes Thier mittelst seines Lebens-Prozesses über seine Oberfläche hinaus Haare, Federn u. dgl. produzire. Diese Erzeugung erfolgt jedoch nach dem Verhältnisse einer organischen Polarität, so daß z. B. ein Gras ohne Gegensatz von Ranunkel u. dgl. nicht entstehen könne [3]).

Wir lassen allen diesen Hypothesen ihren Werth und Unwerth.

Im Übrigen wird man bei Einzeln-Vergleichung des zoologischen Theiles der Naturgeschichte, von welcher meine Arbeit einen Theil ausmacht, erklärlich finden, warum ich mich nicht unbedingt darauf berufen und diesen §. abkürzen konnte.

---

[1]) Auch Dr. Tauscher hat noch in neuer Zeit „die Idee einer fortgesetzten Schöpfung aus regelmäßig wirkenden Natur-Kräften darzustellen" versucht (Chemnitz *1818*, 8.) > Ballenstädt's Archiv der Urwelt, I, 132—276; und Tauscher selbst in diesem, II, 393—402.

[2]) Das Gebirge Schlesiens u. s. w., Berlin *1819*, 165.

[3]) Flora *1838*, II, 417 > Wiegm. Arch. *1839*, II, 135.

§. 131. **Anfängliche Bedingnisse.**

Da die Bedingnisse des Lebens auf der Erd-Oberfläche nicht immer die jetzigen gewesen sind, da die Temperatur einst höher (I, S. 75, 125), die Feuchtigkeit mithin größer (I, 127 u. §. 114), das Gemenge der Luft zusammengesetzter (I, 126), die Art und Gestalt der Erd-Oberfläche einförmiger (I, 385) und Organismen und organische Materie selbst weniger verbreitet gewesen sind, so haben wir zu untersuchen, welchen Einfluß diese Verhältnisse auf die erstmalige und die in späteren verschiedenen Zeiten erschaffene Bevölkerung der Erde üben konnten.

A. Wechselte die anfängliche Zusammensetzung der Luft, verminderte sich die Temperatur und Feuchtigkeit der Atmosphäre, süßten sich manche Gewässer aus, wirkte die Gesammtheit der Pflanzen- und Thier-Bevölkerung einer Gegend auf das Klima zurück, so konnte dieß Alles nach der Theorie, aus welcher bis jetzt solche Erscheinungen entwickelt worden sind, nur sehr allmählich geschehen und mußte daher zwar einen theilweisen oder endlich vielleicht gänzlichen Untergang der bestehenden Arten von Lebenwesen herbeiführen und das Auftreten neuer bedingen, aber ebenfalls nur allmählich und in keiner Weise plötzlich. Sollten selbst größre Inseln und Kontinente plötzlich an die Stelle eines Meeres oder ein Meer an die solcher Länderstrecken getreten seyn, so würde zwar der plötzliche und gleichzeitige Tod vieler Wesen und darunter vielleicht auch ganzer Arten von beschränkter Verbreitung unvermeidlich gewesen, aber nicht wohl anzunehmen seyn, daß auch die Wiederbevölkerung des neu entstandenen Elementes mit neuen ihm anpassenden Wesen eben so plötzlich und gleichzeitig erfolgte. Wenn daher gewiß kein Punkt der Erd-Oberfläche einem mehrmalig zerstörenden Wechsel der Lebens-Bedingnisse entgangen und somit jeder auch seine Bevölkerung mehrmals veränderte, so ist dagegen gewiß auch kein Zeit-Punkt verhanden, wo alle Wesen auf der ganzen Erd-Oberfläche gleichzeitig untergegangen oder entstanden wären.

B. Waren die elektrischen Verhältnisse der Erde anfänglich verschieden von den jetzigen? geringer, weil die Temperatur höher? größer wegen zahlreicherer chemischer Niederschläge? mehr vermittelt durch die Feuchtigkeit der Luft? Doch war diese Verschiedenheit vielleicht nicht von Einfluß auf das organische Leben, da wir im

Großen wenigstens einen besondern Einfluß elektrischer Verhältnisse in verschiedenen Klimaten nicht gewahren.

Im Kleinen hat man allerdings vielfältige Beweise des günstigen Einflusses der Elektrizität auf die Vegetation und das Thier-Leben, wenn sie fortdauernd und in kleinen Quantitäten darauf wirken kann. So erzählt Pine von einer schon hinfälligen Narcisse, welche in einem Raume, dessen Atmosphäre durch eine noch im Gebrauch befindliche Elektrisir-Maschine stets mit Elektrizität überladen war, sich wieder erholte und die Riesen-Größe von 36″ erlangte. Senf-Samen in einem Topfe vegetirte weit kräftiger, wenn dessen Erde +, und noch viel mehr, wenn sie — elektrisch, als wenn sie es gar nicht war [1]).

C. Die Temperatur mußte bereits bis zu einer gewissen Tiefe, vielleicht schon weit unter den Siedepunkt des Wassers herabgesunken seyn, um den Anfang des organischen Lebens zu gestatten. Wir haben schon S. 10—14 gesehen, daß manche Organismen eine verhältnißmäßig hohe Temperatur innerhalb der jetzigen Temperatur-Grenzen der Erde vertragen können, wenn es ihnen, außer an Licht-Reitz, auch an Feuchtigkeit nicht gebricht, wie dieß früher der Fall gewesen seyn muß, daß eine derartige höhere Temperatur sogar eine größre Üppigkeit der Vegetation veranlaßt und somit auch auf das Thier-Leben zurückwirkt, wissen aber auch, daß die höchsten Temperatur-Grade keineswegs allen oder den meisten organischen Formen gleichgut zusagen und, immer unter der Bedinguiß genügender Feuchtigkeit, nur einigen der niedrigsten Organismen entsprechen. Dagegen war in jener Zeit die Temperatur der Erde überall fast gleich, mithin gleich günstig oder ungünstig und nur die Licht-Einwirkung wie jetzt nach den Zonen verschieden. Das organische Leben war demnach allerwärts fähig, mit tropischen Formen zu beginnen, soferne nicht in hohen Breiten die abweichende Vertheilung und spärlichere Menge des Lichtes störend wurde. Je weiter die Temperatur sank, desto differenter wurde die Temperatur der verschiedenen Zonen und desto mehr kreutzten sich allmählich die Isothermen mit den Parallel-Linien (welche doch noch immer Linien von gleicher Sonnen-Stellung, gleicher Licht-Vertheilung, gleicher Dauer [wenn auch nicht Hitze] des Sommers und gleicher Dauer des Winters darstellten), desto mehr mußten sich dann auch verschiedene organische Formen für die verschiedenen Zonen und unter nicht zu hohen Breiten sogar für

[1]) Froriep's N. Notiz. 1842, XXI, 88.

die durch Kreuzung der Isothermen bedingten Zonen-Abschnitte bilden, — mithin die Schöpfung fortdauern. — Indessen können viele unsrer Pflanzen und Thiere höhere Temperaturen nicht ertragen.

Eine Mittel-Temperatur von 28° C., die sich im beziehungsweisen Sommer, am Tage und in besonderen örtlichen Verhältnissen (doch unter Ausschluß der Reflektion) bis auf 45°—46° und darüber steigern kann (§. 116, C, H), wie z. B. Adanson am Senegal beobachtet, wo der Sand 75° hatte [1]), steigert noch immer die Lebhaftigkeit der Vegetation, die glühenden Sand-Flächen selbst ausgenommen, weil diese den Wurzeln nicht die nöthige Feuchtigkeit bieten.

Von Wasser-Pflanzen sieht man die niedrigen Formen, insbesondere Konferven, die höchsten Temperatur-Grade ertragen und in den Bädern um Padua sind sie schon seit Plinius bekannt [2]). Nach Dunbar und Hunter wachsen in Louisiana Konferven in Quellen von 40°—62° C.; nach Pollini [3]) findet sich eine neue Konferve, C. intexta, mit Oscillatoria Cortii Poll. in den heißen Quellen von Albano bei 45° C., die Monilia viridis und Conjugata angulata Vauch. in der Wasserleitung des Pferde-Bades bei 30°—38° C., die Oscillatoria duplisecta Poll. in den Bädern von Sta. Elena unfern Padua bei 35°—44° C., die neue Conferve, Merizomyria Apennina am Montiron-Hügel im Wasser von 38°—55° C.; nach Saussure [4]) leben neue Tremella-Arten im Wasser von Aix in Savoyen bei fast 45° C.; — nach Sekondat wächst eine eigene Ulve oder Tremelle in den warmen Bädern von Dax in SW.-Frankreich bei 62° C.; Sprengel [5]) zitirt dazu Konferven im Karsbader Quell bei 60°—65° C.; Springfeld [6]) ebendaselbst sogar bei 71° C.; nach Pollini [7]) lebt die Ulva thermalis Vandelli, U. labyrinthiformis Lin., welche erster jedoch für ein unorganisches Produkt halten will, bei Albano in Bächen von 85° C. — Von Land-Pflanzen sah Barrow ganze Rasen von Marchantien und Lykopodien auf der Insel Amsterdam eine heiße Quelle von 85° bedecken [8]); Desfontaines [9]) zitirt mehre Pflanzen bei den 97° heißen Quellen von Bona in Afrika, und Sonnerat [10]) erwähnt eines Aspalatus und des Vitex agnuscastus, welche 2 Meilen vom Calamba auf der Insel Luçon (Manilla) ihre Wurzeln in das Wasser eines Baches senkten, welcher 85° C. besaß (obschon Schwalben, welche

[1]) *Histoire naturelle du Sénégal, Paris 1757*, 4. p. 26, 131.
[2]) Vgl. Göppert's Zusammenstellung in Wiegmann's Archiv *1837*, I, 201 ff.
[3]) *Sulle Alghe viventi nelle terme Euganee, Milano 1818*, 8., p. 7—15.
[4]) *Voyages dans les Alpes, VII*, 11 *et* 1168, und *Journ. d. Phys. 1774*, 256
[5]) Natur und Bau der Gewächse, Halle *1812*, S. 346.
[6]) *Mém. de l'acad. roy. d. scienc. Berlin 1752, VIII.*
[7]) a. a. O.
[8]) *Voyage to Cochinchina*, p. 43 > Sprengel a. a. O.
[9]) *Flor. atlant.*
[10]) *Voyage à la Nouvelle Guinée, Paris 1776*, 4., 38—42, auch *Journ. d. Phys. 1774*, 256.

6′—7′ hoch darüber fliegen, todt niederfallen sollen) und läßt sich dieß vom Marine-Kommissär Provost auf Luçon bestätigen. Schouw fand ein Moos in der 50° heißen Luft einer Fumarole des Ätna [1]). In den erwähnten Quellen in Louisiana sahen Dunbar und Hunter auch phanerogamische Kräuter, Sträucher und Bäume wachsen [2]); Lyon sah [3]) dicht neben den kochenden Quellen von Ystlan in Mexiko, welche Salz absetzen und nach Schwefel riechen, ein feines aber kurzes Gras wachsen und die Wurzeln von Mimosen u. a. kleinen Sträuchern verlaufen, deren Äste über den Quellen hingen. Auf dem heißen aber feuchten Boden dicht bei den salzigen Quellen von Abano sah v. Humboldt [4]) Andropogon Ischaemum, Lolium perenne, Poa coerulea und P. annua über 35°—40° warmen Armen der Quellen eben so gut und hoch gedeihen, wie über kaltem Wasser daneben, und G. v. Martens [5]) erwähnt daselbst noch Erythraea intermedia Poll., Polypogon Monspeliense Desf., Digitaria sanguinalis Rich., Hypericum perforatum Lin., Panicum glaucum Lin., Lappago racemosa Willd. und Mentha pulegium Lin. halb vertrocknet und kaum eine Spanne hoch, die Salz-Pflanze Juncus acutus Lin. aber in kräftigen grünen und dichten Büschen gedeihen. Zechinelli fand 1820 daselbst (zu Monte grotto) auch einen Samolus Valerandi im Schlamm von 68° C. wurzeln und den kräftig vegetirenden Stengel durch noch heißeres Wasser erheben, während Andrejowski die Zannichellia palustis in einem Abfluß vom Montiron von 35° C. beobachtet hat. Bekannt ist, daß die Sand-Flächen Afrika's, als Beispiele eines ganz trockenen Bodens noch mit 76° C. gewisse Pflanzen nähren, doch wird durch ihre eigene Beschattung jener Hitze-Grad etwas gemäßiget. Über dem Kohlen-Brande zu Plänitz bei Zwickau wächst auf dem heißen Boden eine Menge von Göppert [6]) namentlich aufgeführter Pflanzen aus allen Familien, die sich an den nicht allzuheißen Stellen durch eine üppige Vegetation auszeichnen; doch bemerkte er auf einem Boden von 18°—38° C. hauptsächlich üppiges Gras, auf einem Boden von 44°—45° C. vorzugsweise Moos, doch in Gesellschaft von blühender Tormentilla reptans und von Erodium cicutarium und Hypericum humifusum mit 6″—8″ langen Sprossen und zahlreichen Früchten; die heißeste Stelle, von 63° warmen Dämpfen geheitzt und in 3″ Tiefe noch 56° warm, trug an Moosen Dicranum purpureum, Bryum caespititium, Br. argenteum, Funaria hygrometrica, an Gräsern Poa annua und Agrostis vulgaris, von vollkommenen Gewächsen endlich Hypochaeris radicata und Polygonum aviculare. — Allein wenn auch diese Gewächse noch eine so hohe Temperatur ertragen

---

[1]) Pflanzen-Geographie, Berlin *1823*, S. 370.
[2]) Froriep's N. Notiz *1833*, XXXVI, 38, vgl. auch Breislack's Geologie übers. von Strombeck II, 25.
[3]) Jahrb. *1833*, 123.
[4]) über die gereitzte Muskel- und Nerven-Faser, S. 233, teste Göppert.
[5]) Reise nach Venedig, Ulm *1824*, 8, II, 197, wo ich auch die obigen Angaben über Konferven entlehnte.
[6]) Wiegmann's Archiv *1837*, I, 208—210.

können (was nicht alle vermögen), so ist nach Edwards und Collin [1]) ihr Keimungs-Prozeß in engere, bestimmte Grenzen der Temperatur eingeschlossen; indem nämlich die gewöhnlichen Cerealien, Weitzen, Gerste und Roggen, bei einer Temperatur über 45° C., Mais über 55° nicht mehr keimen und die Samen von Getreide- und Hülsen-Gewächsen ihre Keimkraft in Wasser von 62° C. sehr schnell, in eben so heißem Wasserdampf etwas langsamer und in trockner Luft von 75° C. noch langsamer verlieren.

Von Thieren trifft man mancherlei Arten in Gesellschaft der vorigen an. Die Infusorien kommen wohl noch in sehr heißem Wasser bei den Konferven vor. Saussure zitirt Räderthiere u. a. in dem obenerwähnten Becken von Aix. — Von Mollusken sieht man die Paludina muriatica Lmk. (Turbo thermalis Lin., T. muriaticus Beudant) in den dampfenden Quellen von Albano noch bei 44°—56° C. wie in den Thermen von Pisa und in den salzigen Wasser-Gräben am Meere bei Chioggia [2]); und Muscheln leben in den von Dunbar und Hunter angeführten Quellen Luisiana's von 50°—62° C. — Von Kerbthieren ist Gammarus locusta Fab. in vielleicht schon etwas mehr abgekühltem Wasser zu Albano der Begleiter der vorigen [3]); auch in den 44°—45° C. warmen Thermen von Aix in Savoyen sollen Insekten vorkommen. — Fische unbestimmter Art, bis von 4'' Länge, sah Sonnerat auf Luçon in den aus oben erwähnter Quelle abgeleiteten Bädern von 63° C. leben [4]). Saussure traf in den Bassins, welche das 45° C. warme Wasser von Aix in Savoyen aufnehmen, Aale an [5]). Den Sparus (Chromis Cuv.) Desfontanii Lacep. fand Desfontaines in der heißen Quelle von Cassa in der Berberei, worin das Thermometer auf 38° C. stieg. Nach Bruce leben in den warmen Bädern von Feriana, dem Thala der Alten, viele Fische bis von 4'' Länge in so hoher Temperatur, daß Bruce nach dem Versuche mit dem Thermometer sich wunderte, daß sie nicht gesotten seyen. Auf Cuvier's Anfrage bestätigte der Französische Vize-Konsul Mareescheau zu Tunis die zwei letzten Thatsachen und übersandte zugleich einige Exemplare des genannten Sparus, welche aus den Wassern von Cassa und Tozer von 75° C. genommen waren. Auch fügte er zwei langgeschwänzte Süßwasser-Schildkröten aus einem Wasserbecken von Utika mit 44° C. bei [6]). Andre Süßwasser-Schildkröten fand Menetries in Schwefel-Quellen von 40° C., 12 Werste von Lenkoran am Ufer des Kaspischen Meeres; einigen war der Panzer zerfressen, andren von Kalk inkrustirt [7]). — (Wie manche Organismen indessen nur in heißen Gegenden vorkommen, so sind andre auf kalte, sogar auf Eis und Schnee beschränkt; — selbst durch Kunst läßt sich in Gegenden von mehr als + 17° C. mittler

[1]) *Ann. scienc. nat. 1834, B*, I, 257 ff.
[2]) Martens Reise II, 196, 450, Taf. III, Fig. 5, und Olivi *Zoologia adriatica, Bassano 1792*, p. 169, 172.
[3]) Martens a. a. O. II. 197, 497.
[4]) *Voyage à la Nouv. Guinée*, p. 39—42.
[5]) a. a. O.
[6]) Alles dieses aus Frorieps Notitz. *1833*, XXXVI, 56—58.
[7]) *N. Annal. d. voyag. 1833*, XXIX, 197, 216.

Temperatur der Weitzen nicht mehr anbauen.) In allen diesen Fällen aber hat man nur solche Pflanzen- und Thier-Arten gefunden, die auch in kühleren Medien vorkommen. Endlich haben J. Banks, C. Blagden u. A. Versuche angestellt, um zu sehen, wie lange es der Mensch in einem glühenden Bäcker-Ofen von 115° C. Luft-Temperatur aushalten könne, und gefunden, daß dieß so lange währe, als bei Vermeidung der unmittelbaren Berührung des Ofens die Ausdünstung hinreichend ist zu hindern, daß die Oberfläche des Körpers sich nicht selbst über den Siede-Punkt erhitze. Dieß ist sogar bei 128° C. noch einige Minuten lang möglich [1]).

Daher geht aus allen diesen Beobachtungen hervor, daß beim ersten Beginn des organischen Lebens die Erd-Temperatur nicht nothwendig weit unter den Siedepunkt gesunken gewesen seyn müsse.

D. Indessen ist die Frage angedeutet worden, ob die höhere Temperatur der Erde im Sommer und Winter allein genügend gewesen seye, auch in den Polar-Gegenden, welche eine längre oder kürzre Zeit des Jahres doch kein Sonnen-Licht genießen, das Leben solcher Pflanzen- und Thier-Formen zu wecken, welche wir in den Tropen beständig hoher Licht-Grade genießen sehen. Diese Frage scheint bejahet werden zu müssen.

Lindley und Hutton und nach ihnen Alphons de Candolle bestreiten, daß in hohen Breiten, wie die Baffins-Bai und Melville Island (70° bis 76° Br.) mit sechsmonatlicher Nacht, auch wenn sie warm genug wären, Baum-artige Farne und verwandte Steinkohlen-Gewächse, deren fossilen Reste mit Mastodon-Knochen man da gefunden, würden leben können. Ich konnte einen Original-Bericht nicht auffinden und weder ersehen, in welchem Theile der Baffins-Bay diese Pflanzen-Reste vorgekommen, noch ob solche auch — oder nur die Mastodon-Reste allein — auf Melville Island entdeckt worden sind. Was die Thiere betrifft, so bieten diese wenige Schwierigkeit, indem nicht nur mehre große Thiere, welche im Winter auswandern (Ochsen, Rennthiere u. s. w.), sondern auch im Lande verbleibende Wölfe, Füchse, Haasen sogar jetzt in jenem dem Kälte-Pol nächstliegenden Land-Punkte wohnen (vgl. §. 149, B). Auch 67 Arten phanerogamischer Pflanzen hat man auf Melville gefunden (§. 153). Indessen zeigt uns das Bild in I, S. 32, daß selbst in der Breite von Melville Island nicht von einem sechsmonatlichen Dunkel, und wir wissen aus früheren §§., daß zur Zeit der Steinkohlen-Bildung an keiner Stelle der

---

[1]) Ausführlich sind diese u. a. künstliche Versuche beschrieben in Gehler's physikal. Wörterbuch, *1841*, X, 1, 376.

Erde von einer sechsmonatlichen Kälte die Rede seyn könne, wie wenigstens De Candolle annimmt [1]) und worin jene Gewächse hätten zu Grunde gehen müssen, wenn sie nicht allein in ihrem Baum-artigen Habitus, sondern auch in ihrem Wärme-Bedürfniß mit den noch jetzt lebenden übereingestimmt hätten. Wir finden aber, wenn auch gegen die Regel, doch in sehr vielen lebenden Pflanzen- und Thier-Geschlechtern Arten vereinigt, die in sehr ungleichen Breite- und somit auch Wärme-Graden der Erde vertheilt sind und wohl gedeihen; und dann waren die Baum-artigen Farnen, die Equisetazeen und Lykopodiazeen der Steinkohlen-Formation, wenn auch zum Theil in der Fruktifikation, doch keineswegs in der Beschaffenheit ihrer Stämme so nahe mit den lebenden verwandt, daß wir daraus eine bindende Folgerung ziehen könnten. Selbst unsre jetzigen tropischen Genera jener Familien mögen wohl weder hohe Winterkälte noch die 6—8—10 Monate lang gesperrte Luft unsrer außertropischen Warmenhäuser ausdauern können; ob sie aber nicht eine tropisch warme Dämmer-Nacht von 1—2monatlicher Dauer (statt 6monatlicher, wie De Candolle sagt) im Freien aushalten würden, scheint uns keineswegs erwiesen. Und es kann aus ihnen um so weniger auf jene verwandten, aber doch im Stamme abweichenden Geschlechter mit Sicherheit geschlossen werden, da zuletzt, nachdem die Unstatthaftigkeit der beliebten Annahme einer Verschiebung der Erd-Achse aus der polaren Abplattung des Revolutions-Sphäroides (I, S. 27) erwiesen ist, keine andre Erklärungs-Weise mehr übrig bleibt, wenn man nicht mit De Candolle noch zur Verstärkung der einstigen Schiefe der Ekliptik und Nordlichter seine Zuflucht nehmen will. Der ersten Annahme indessen, einer veränderten Richtung der Erdachse, setzt sich noch der Umstand entgegen, daß sich wohl kaum irgend eine Richtung derselben angeben lassen würde, wobei nicht ein Theil der Steinkohlen-Lager eben so nahe als jetzt an den Pol gerathen würden. Eine stärkere Schiefe der Ekliptik würde wie die Wärme so auch das Licht im Sommer wohl intenser machen, ohne es zu verlängern, aber im Winter es auch vermindern (I, 428). Daß das Nordlicht stärker als jetzt gewesen, läßt sich kaum annehmen, da es vom magnetischen Zustande der Erde und dieser seiner Intensität noch von der Abkühlung bedingt ist (I, 420 ff.). Eine dichtre und

[1]) Jahrbuch *1837*, 612, 613.

höhere Atmosphäre, wie man sie für die frühern Perioden der Erde zugestanden, würde zwar vermöge erster Eigenschaft das Licht stärker brechen und somit die beleuchtete Seite der Erde gegen die unbeleuchtete vergrößern (I, 28, B) und mithin die Polar-Nacht noch etwas mehr erhellen und abkürzen, aber auch mehr Licht verschlucken, und vermöge letzter Eigenschaft den Einfalls-Winkel des Lichtes und hiedurch wieder seine Einbrechung vermindern, also wohl ebenfalls nichts verbessern. Im Übrigen besitzen wir direkte Beobachtungen, aus welchen erhellt, daß die Gewächse eine starke Licht-Verminderung ertragen können. Die Algen des Meers gedeihen und schmücken sich nach Lamouroux noch in 1000′ Tiefe mit den lebhaftesten Farben, wenn gleich schon in 600′ Fuß Tiefe für das menschliche Auge ein völliges Dunkel herrscht. De Caisne ließ junge Krapp-Pflanzen im Dunkeln unter Baumwolle, dann unter rothen, gelben und grünen Gläsern wachsen, durch welche nach Osarn 0.034, 0.431 und 0.630 aller Lichtstrahlen hindurchdringen und sah sie zwar binnen acht Tagen in den zwei ersten Fällen stärker, in den zwei andern schwächer erblassen, aber doch gedeihen [1]).

Auch frühere Versuche von v. Humboldt, De Candolle, Pieper u. A. zeigen, daß die Pflanzen sich mit wenigem Licht begnügen können.

E. Die größre **Feuchtigkeit** der Atmosphäre zu der Zeit, wo die Temperatur schon bis zu der das organische Leben gestattenden Tiefe gesunken war (A), kann unmittelbar nicht mehr anders als von vortheilhaftem Einflusse auf das letzte gewesen seyn, indem sie nicht nur die Ausdünstung mit der Hitze ins Gleichgewicht setzte und so über die ganze Erd-Oberfläche die Bedingnisse herstellte, wie wir sie jetzt in den üppigsten tropischen Landstrichen finden, sondern auch die Empfindung der Hitze mäßigte und einen größeren Theil der aus dem Erd-Innern sich entwickelnden Wärme band. Eine mittelbare, ebenfalls schirmende Wirkung verursachte aber vielleicht auch die gleichmäßig stärkere Ansammlung von nebeligen oder wolkigen Dünsten in größeren kühleren Höhen der Atmosphäre so wie deren Niederschlag, indem der fortdauernde Abfluß der Dünste von den Tropen nach den Polar-Gegenden hin wegen der noch gleichförmigeren Temperatur in nur geringerem Grade stattfand; wogegen

[1]) Wiegmann's Archiv *1835*, I, 189 und *1838*, II, 60.

die örtlichen Abkühlungs-Ursachen in der Nähe der Erd-Oberfläche, welchen viele Gegenden jetzt häufige oder beständige Nebel (S. 411 u. a.) und hiedurch auffallende Eigenheiten ihrer Bevölkerung verdanken, überall nicht existirt haben dürften.

Der Nebel wegen reifen im Grunde mancher Thäler N.-Frankreichs die Trauben nicht, an deren Seiten sie, trotz tieferer Temperatur, mit Erfolg gezogen werden (Arago). — Zu Roß, einer Niederlassung der Russisch-Amerikanischen Kompagnie, 40 Stunden N. von der Californischen Mission St. Francisco fällt nach Kotzebue der Thermometer selten auf 0, aber die häufigen Nebel an dieser Küste lassen die Garten-Gewächse nicht gedeihen. Erst einige Stunden landeinwärts, wohin der Nebel nicht dringt, kommen sie so gut fort, daß Rettige bis 50, Kürbisse bis 65 Pfund wiegen, Kartoffeln 100—200fachen Ertrag geben und zweimal im Jahre geärntet werden [1]) u. s. w. Dagegen haben Edwards und Collin [2]) den auffallendsten günstigen Einfluß ganz mit Feuchtigkeit gesättigter (dabei heiterer) Luft auf die Vegetabilien in allen Stadien ihres Lebens beobachtet.

F. Das **Gemenge der Luft** war zwar nach I, S. 125—131 Anfangs viel zusammengesetzter, als jetzt; allein eine Temperatur der Atmosphäre, wie sie nach A bei Beginn des organischen Lebens bereits eingetreten seyn mußte, konnte ihrerseits kaum mehr eine andre Zusammensetzung bedingen, als die jetzige Temperatur der heißesten Striche in den Tropen-Ländern. Anders verhält es sich mit dem Gehalte an Kohlensäure so lange die Steinkohlen- und Braunkohlen-Schichten noch nicht gebildet waren und noch keine Vegetation die Erde bekleidete. Der damalige Kohlensäure-Gehalt der Atmosphäre ist von Brongniart auf 0,03—0,08 (I, 127) Gewicht geschätzt worden. Dieß ist aber nach §. 112 die Menge, worin Pflanzen bei Sonnen-Licht am Besten gedeihen, obgleich ihnen 0,01 im Schatten besser zusagt. Dagegen müßte diese Menge allen höheren Thieren mit intensiver Lungen-Respiration, den Säugethieren und Vögeln und selbst vielleicht den Land-Reptilien tödtlich seyn, während die Batrachier und Fische, deren arterielles Blut sich ohnehin immer mit venösem mischt, und die Wasser-athmenden Thiere überhaupt wie die Insekten ohne geschlossenen Blut-Kreislauf dieß eher ertragen mögen und daher nächst den Pflanzen den Anfang der Lebenwelt zu machen geeignet waren.

Was die **Pflanzen** betrifft, so war von der ihnen zuträglichen Menge von Kohlensäure schon §. 112 die Rede. Schleiden [3]) zeigt gegen

[1]) Kotzebue, Neue Reise um die Welt, Weimar *1830*, II, 68.
[2]) *l'Instit. 1837*, 193 > Wiegm. Archiv. *1838*, II, 108.
[3]) Wiegm. Archiv *1837*, I, 279—280.

Treviranus, daß auch im Großen eine reichlichere Zufuhr an Kohlensäure den Pflanzen vortheilhaft ist. Im Thale von Göttingen sind viele Quellen, aus welchen sich Kohlensäure entwickelt, mitunter so reichlich, daß sie zu kochen scheinen. In und neben ihnen und den von ihnen gebildeten Bächen und Wasser-Becken wachsen die Pflanzen so hoch und mit so saftigem üppigem Grün, daß es auch dem Laien auffällt und man insbesondre Sium angustifolium, Ranunculus lanuginosus, Ficaria verna, Caltha palustris, Primula elatior, Hypnum riparioides (beständig fruktifizirend), Batrachospermum moniliforme, Hippuris vulgaris nicht schöner finden kann. Indessen theilt auch Unger [1]) in seiner Abhandlung über die Antritz-Quelle bei Grätz eine Menge von Beobachtungen mit, aus denen er zum Schlusse gelangt, daß freie Kohlensäure der Quellen keinen Einfluß auf Förderung der Vegetation ausübt, aber das Vorkommen gewisser Pflanzen zu bedingen scheint. — Die übrigen Gas-Arten kommen für unsern Zweck weniger in Betracht, doch mögen im Interesse späterer Erörterungen und um das Verwandte nicht auseinander zu reißen, hier noch einige Beobachtungen über einige solche Arten stehen, welche hin und wieder jetzt durch Fabriken u. s. w. in sehr geringen Mengen der Atmosphäre mitgetheilt werden.

Liebig [2]) berechnet zwar, daß die Luftsäule von 2216 Pfund, welche auf jedem Quadrat-Fuß Erd-Oberfläche ruht und 0,001 Gewicht Kohlensäure, diese mit 0,26 Kohlenstoff enthält, 0,6 Pfund Kohlenstoff auf den Quadratfuß liefert, was für die ganze Atmosphäre mehr ausmache, als das Gewicht aller Pflanzen, Stein- und Braunkohlen-Lager zusammen. Da aber 1 Kubikfuß Steinkohle von 1,25 Eigenschwere und 0,75—0,80 Kohlen-Gehalt ungefähr so viel Kohle gibt als 1 Kubikfuß Wasser wiegt, so würde 0,01 Kubikfuß Stein- (und Braun-) Kohle auf jeden Quadrat-Fuß oder eine 1''' dicke Lage über die ganze Erd-Oberfläche gedacht schon nahezu so viel Kohlenstoff liefern, als die Atmosphäre enthält.

Schwefligsaures Gas zu $\frac{1}{800}$ Volumen der Luft beigemengt macht nach Turner und Christison's [3]) Versuchen kleinere Kraut-Arten in 3—4 Tagen von oben nach unten allmählich abwelken; **Chlorwasserstoff-Gas** etwas schneller; **Chlor-Gas** etwas langsamer als dieses; **salpetrigsaures Gas** so schnell und heftig, als die 2 ersten; **Schwefelwasserstoff-Gas** wird zwar erst bei $\frac{1}{10}$ Volumen verderblich, tödtet aber dann alle Theile der Pflanze gleichzeitig; **Ammoniak-Gas** wirkte eben so, doch etwas stärker; diese beiden Gas-Arten wirken bei Thieren narkotisch auf die Nerven; **Kohlenoxyd-Gas** wirkt ähnlich, doch sehr schwach; **Öl-bildendes Gas** schien

---

[1]) *Linnaea 1830*, 339—356 > Wiegm. Archiv II, 4.

[2]) Organische Chemie in Anwendung auf Agrikultur und Physiologie *1840*, S. 20.

[3]) Brewster *Edinb. Journ. of scienc. 1828*, XV, 140—149 und *Edinb. medical and surgical Journ.* Nr. 93; aus erstem Froriep's Notiz. *1828*, XX, 177—183; aus zweitem Kastner's Archiv *1827*, XII, 296—311. Die Verfasser waren zu diesen Versuchen veranlaßt durch vorgekommene Klagen über den schädlichen Einfluß einiger chemischer Fabriken auf die sie umgebende Vegetation.

ohne Einfluß. Dagegen wendet Berzelius ein, daß bei den Fahluner Gruben durch Rösten der Erze eine ungeheure Menge von schwefelig-saurem Gas entwickelt werde, ohne den Pflanzen-Wuchs zu stören, wahrscheinlich weil bei freier Bewegung der Luft und der ungestörteren spezifischen Rückwirkung der Pflanzen auf dieselbe das Gas nicht in den gezwungen ununterbrochenen Kontakt damit kommt. De Candolle vermuthet, in Übereinstimmung mit der Ansicht Englischer Landwirthe, daß die Versuche von Turner und Christison ein zu günstiges Resultat geliefert hätten, weil dieselben ganz oder größtentheils nur bei Tag angestellt worden seyen, wo die Pflanzen nicht absorbiren. Macaire [1]) wiederholte daher die Versuche und fand, daß Chlor-Gas, Salpeter-saures, salpetrigsaures Gas, Schwefel-wasserstoff-Gas und salzsaures Gas Senecio, Euphorbia und Sonchus bei Tag nicht beschädigten, obschon dieselben Mengen hinreichen in einer Nacht die genannten Pflanzen braun und welk zu machen; nur Brassica (der Kohl) widerstand in allen Versuchen bei gleichem Gas-Gemenge auch bei Nacht. Wasserstoff-Gas (in der Luft der Grubenwerke vorkommend) hält auch die dem Lichte entzogenen Pflanzen-Theile grün und schadet in geringer Menge den Thieren nicht.

Nach Allen und Pepys [2]) enthält zwar atmosphärische Luft, welche der Mensch in einzelnen Experimenten so lange wiederholt eingeathmet hat, bis sie unerträglich wird (und sich dabei durch zurückgehaltenes Sauerstoff-Gas um $\frac{1}{17}$ vermindert hat), bis 0,10 kohlensaures Gas. Allein unausgesetzt darin zu leben würde ein viel geringerer Gehalt unmöglich machen. In reinem Zustande eingeathmet, scheinen die verschiedenen Gas-Arten für Säugethiere in folgender Ordnung zunehmend tödtlich zu werden: Sauerstoff-Gas (10 Minuten lang ohne Nachtheil athembar, nach 4—5 Stunden tödtlich), Stickoxydul, Stick- und Wasserstoff-Gas ($\frac{1}{2}$ Minute athembar), Kohlensäure-Gas; endlich Kohlenoxyd-Gas, Kohlen-, Schwefel- und Phosphor-Wasserstoff-Gas und Stickstoffoxyd-Gas, wovon schon wenige Athemzüge die Sinnesthätigkeit stören [3]).

G. Wahrscheinlich war auch das Meer salziger als jetzt, ehe sich alle die großen Steinsalz-Lager zwischen den regelmäßigen Gebirgs-Schichten gebildet hatten. Doch könnten dieselben, auf das ganze Meer vertheilt, dessen Salzigkeit nur um ein sehr Unbedeutendes erhöhen, nicht bis zu dem Grade, wie es in manchen jetzigen konzentrirten Salz-Wassern der Fall ist. Zu solchen gehört das Todte Meer, dessen Wasser 1,21 Eigenschwere hat und 0,245 Salz- und Erd-Theile (0,11 salzsaure Talkerde, 0,07 Kochsalz, 0,03 Kalkerde) enthält: gleichwohl nährt es nach v. Schubert [4])

---

[1]) *Bibl. univers. 1832, Mai*, L, 49—51.
[2]) Vgl. Gmelin's theor. Chemie, 3. Aufl. *1829*, II, 1525.
[3]) Burdach Physiol. VI, 469—470.
[4]) In Münchn. gelehrt. Anzeig. *1840*, 362—364.

noch von Fischen den **Sargus Salviani** und einige Konchylien, wahrscheinlich **Melanopsis costata var. Jordanica.**

H. Der **Luft-Druck** war viel größer, so lange noch ein Theil der jetzigen Gewässer als Dunst in der Atmosphäre verweilte; allein er hat keinen beobachtbaren Einfluß auf das Gedeihen der Pflanzen- und Thier-Welt.

Wir sehen dieselben Vegetabilien und zum Theile dieselben Thier-Arten, welche die Alpen in 7000′ Seehöhe bewohnen, auch in der Ebene an der Polar-Grenze wieder vorkommen. Wir können bei sonst zweckmäßiger Behandlung die Alpen-Pflanzen in die Gärten der Ebene unmittelbar verpflanzen und erziehen. Nur Menschen, welche an die dünnere Luft höherer Gebirgs-Gegenden nicht gewöhnt sind, ermüden eher als in der Tiefe, und neu eingeführte Windspiele, welche die Engländer zur Hasen-Jagd in den Hochebenen Amerika's gebrauchen wollten, stürzten bald athemlos zu Boden; — während die auf den Hochebenen geborenen Personen eben so unbelästigt springen und tanzen, als andre in der Ebene, und während die erste eingeborene Generation der auf den Hochebenen eingeführten Windspiele so brauchbar wurde, wie ihre Ältern in der Tiefe waren.

I. Die wahrscheinliche Erhebung des frühesten Landes in Form nicht allzuhoher zerstreuter Inseln aus einem seichten Meere (**I, 385**), woraus unsre Kontinente mit ihren Hochländern und Gebirgs-Ketten und unsre weithin unterbrochenen Meere mit ihren ungleichen Tiefen nur allmählich entstunden, bot zur Zeit einer noch merklich größern Wärme der Erd-Oberfläche auch ihrerseits eine weit größere Einförmigkeit der dem erwachenden Leben zu Grunde liegenden Bedingungen dar; verhältnißmäßig flache Länder, überall der Seeluft ausgesetzt, ohne jene zahlreichen Ursachen lokal veränderlichen Klima's (**I, 403** ff.), mit schwachen Flüssen und kleinen noch nicht ausgesüßten See'n, — ein zusammenhängendes und in keiner Richtung des Zusammenhanges wesentlich unterbrochenes Weltmeer, — deßhalb und wegen der gleichfalls hohen Temperatur der Polar-Gegenden auch weniger auffallend regelmäßige und noch weniger unregelmäßige Luft- und See-Strömungen: alle diese Momente zuzusammen gefaßt mußten anfänglich wohl eine größre Einfachheit der Flora und Fauna und eine große Verbreitung verwandter Formen im Wasser wie auf dem Lande bedingen. Daher mußten auch die Meeres-Bewohner vor den Land- und Süßwasser-Bewohnern im Pflanzen- wie im Thier-Reiche sich entwickeln können, und erste an Menge und Verbreitung gegen die zweiten nur sehr allmählich

abnehmen; es mußten die frühesten Bewohner des Meeres vorwaltend solche der hohen See mit wenigen Inseln- und Klippen-Bewohnern, es mußten dagegen die ersten Land-Bewohner hauptsächlich Inseln- und Küsten-bewohnende Typen seyn und die Gebirgs-Bewohner zuletzt folgen; daher müßte man endlich auch erwarten, wenigstens die Landthier-Formen mit der Größe der Inseln und Kontinente selbst wachsen zu sehen.

Zwischen den See- und Süßwasser-Bewohnern ist übrigens kein so scharfer Unterschied, als man gewöhnlich annimmt, da ihnen keine abweichende Organisation zu Grunde liegt. Man findet in beiderlei Gewässern nicht nur oft dieselben Genera durch verschiedene Arten, sondern sogar, zeitweise oder in Folge von Gewohnheit, durch gleiche Arten vertreten. Doch sind die **Pflanzen**, von welchen ohnehin nur wenige Familien im Meere leben, in dieser Beziehung schärfer geschieden, obschon unter den **Konferven** wenigstens wohl auch manche sind, welche in Süß- und in Salz-Wasser-sümpfen sich zugleich einfinden.

Unter den Land-Pflanzen ertrugen 1825 Erdbeere, Aprikosen-, Äpfel-, Kirschen-Bäume, Linden, Buchen, Erlen, Birken, Eschen, einige Pappeln, Ulmen, Weiden die lange Überschwemmung des Bodens in Friesland durch See-Wasser nicht, obschon sich Eichen, Maulbeer-Bäume, Birn-Bäume, Portulak, Lauch, Zwiebeln, Sellerie, Spinat, Ampfer ganz gut erhielten [1]).

Unter den Thieren zählt Ehrenberg von **Infusorien**, welche sämmtlich Wasserthiere sind, eine Menge Arten auf, die dem Meere wie den Süßwassern zugleich angehören; und noch manche andre mögen in dieser Beziehung indifferent seyn.

Unter den ebenfalls ganz aufs Wasser verwiesenen **Haus-Polypen** ist wohl nur das Genus Spongilla ein Süßwasser-Bewohner.

Strahlen-Thiere kommen nur im Meere vor.

Unter den Schaalen-**Mollusken**, welche im Ganzen Meeres-Bewohner sind, gibt es einige ganz auf das Süßwasser angewiesene Genera und kleine Familien [2]) von nackten Acephalen und Brachiopoden keine; von andern Bivalven Cyprina (an Fluß-Mündungen), Cyrena, Galathea, Gnatodon, Cyclas, Pisidium aus der Familie der Cardiaceen, (Castalia, Iridina,) Unio, Anodonta nebst einer Menge neuerlich davon getrennter Genera und Tichogonia aus der Familie der Mytilaceen, Aetheria aus der Familie der Ostraceen; — von Gastropoden, außer den an den Fluß-Mündungen lebenden Potamides keine Buccinoiden noch Capuloiden, aber Neritina, Pyrena, Melanopsis, Melania (die ächten Arten), Ampullaria, Paludina, Valvata, aus der Familie der Trochoiden, Ancylus, Lymnaea, Physa, Planorbis, Auricula Scarabus u. a. aus der Familie der Lungenschnecken; — von Pteropoden und Cephalopoden keine. Aber zuerst bietet uns das wohl in

---

[1]) Beucker-Andreä > Feruss. *Bullet. 1829, Mai*, 224—225.
[2]) Des Systemes wegen vgl. Voigt's Zoologie, III, 340—360.

der Schaale etwas, aber nicht organisch vom meerischen Genus Nerita scharf zu scheidende Geschlecht Neritina Beispiele von einzelnen Arten, welche immer im Meere leben; während eine Art von Tichogonia (T. polymorpha) und die der an Fluß-Mündungen angegebenen Genera Cyprina und Potamides bald weiter ins süße und bald mehr ins salzige Wasser gehen. Eine besondere Ausnahme macht ein Arm der Ostsee, das Baltische Meer, wo Nilsson [1]) neben einer Anzahl (6—7) meerischer, aber hier stets zwergartig bleibender Mollusken auch eine neue Limnaea balthica und eine L. succinea mit der Neritina fluviatilis und der Paludina balthica zitirt, welche mit der auch in den salzigen Etangs des Mittelmeeres (P. acuta) häufigen und in der Nordsee wie in mehren salzigen (und süßen?) Quellen Europa's und Afrika's gefundenen P. muriatica Lk. identisch ist. Im Liefländischen Busen gesellen sich nach Freminville [2]) sogar Arten von Cyclas, Unio und Anodonta zu Cardium, Tellina und Venus. — Beudant endlich hat gelungene Versuche gemacht, Süßwasser-Konchylien allmählich in Wasser vom Salz-Gehalte des Meeres zu gewöhnen, obschon dieß weniger leicht zu seyn scheint oder wenigstens nicht plötzlich geschehen kann. Denn als an einem Süßwasser-Teich in der Start Bay, Devonshire, welchen viele Süßwasser-Fische und Butten (Pleuronectes) bewohnten, im November 1824 das Meer den Damm durchbrach und in den Teich eindrang, starben plötzlich alle Süßwasser-Fische [8]). Ausnahmsweise kommen See-Mollusken auch in Süßwassern vor. Darin sollen die Römer Austern (Ostrea) gemästet haben. Austern und Mytile erzog Arnold in seinem im Sommer nur ⅛ so stark als das Seewasser und im Winter gar nicht gesalzenen Teiche auf Guernsey [3]). Das meerische Cardium edule (was aber nach Trevelyan's [4]) Versicherung nur Cyclas cornea wäre) zitirt Witham [5]) in Menge in einem Süßwasser-Torf-Moore Yorkshire's, 2 Engl. Meilen vom Tees-Flusse und 40 Meilen von der See, wie nach Stark die meerische Purpura lapillus auf der Insel Yell, Shetlands, ½ Engl. Meilen vom Meere in einem See leben soll. Von Humboldt und Bonpland haben aus Neu-Spanien eine Natica-Art mitgebracht, welche sie als fluviatil ansehen: es ist die N. Bonplandi Valenciennes', N. patula Sowerby's, N. helicoides Barnes', der sie von der Peruvianischen Küste erhalten hat und für analog mit Say's N. duplicata von der N.-Amerikanischen Küste [6]) hält. Say hat sogar eine Bulla-Schaale [wenn nicht fossil??] in Delaware gefunden [7]). — Die Land-Mollusken sind alle auf eine eigene Abtheilung

---

[1]) *Historia molluscorum Sueciae, Lundae 1822*, 8.
[2]) *Bullet. philomatiq. 1819*, 72.
[3]) M'Culloch im *Quart. Journ. of science*, XIX, 237—243, XXI, 15—19.
[4]) *Edinb. philos. Journ. 1827, Jan.*, 367 > Ferussʃ. *bullet. scienc. nat. 1828*, XV, 60.
[5]) Aus Engl. Journalen in Froriep's Notiz. *1826*, XIV, 161—164.
[6]) Ferussʃ. *Bullet. sc. nat. 1824, III*, 250, 251; *1825, V*, 262—263.
[7]) *Philadelph. Journ. II*, 149 ff. > Ferussʃ. *Bullet. II*. 70—71.
[8]) De la Beche *Manual* übs. v. Dechen, S. 85.

der Lungen-Schnecken und die Genera Cyclostoma und Helicina unter den Gastropoden beschränkt.

Unter den Kerb-Thieren sind die Gehäus-Anneliden Meeres-Thiere. Die Krustazeen sind Bewohner des salzigen Wassers mit wenigen Ausnahmen unter den größeren, aber vielen unter den kleineren Formen (Infusorien). Doch haben sich in Arnold's Teichen von fast ganz süßem Wasser auf Guernsey (s. vorhin) See-Krebse, Garneelen und Krabben theils von selbst und theils nach absichtlicher Versetzung dahin fortgepflanzt. Die Lungen-Spinnen mit höchst seltenen Ausnahmen sind Luft-Bewohner, während sich von den meist mikroskopischen Tracheen-Spinnen große Gruppen in Süß- oder Salz-Wasser aufhalten. Die eigentlichen Insekten aber sind mit wenigen Ausnahmen im ausgebildeten Zustande Luft-Thiere, obschon einige von ihnen auch in diesem und viele in früheren Zuständen die süßen Wasser ausschließend bewohnen.

Die Fische, durch ihre Kiemen durchaus ans Wasser gebunden, gehören bei weitem größtentheils dem Meere an. Die Süßwasser-Fische sind in allen Familien zerstreut. Die Acanthopterygier [1]) haben Süßwasser-bewohnende Arten in den Geschlechtern Perca, Aspro, Lucioperca, Acerina unter den Percoiden, in Cottus und Gasterosteus unter den Cataphrakten; die Malacopterygier die zahlreichsten Arten in Cyprinus (mit seinen vielen Untergeschlechtern), Cobitis, Anableps, Lebias, Poecilia unter den Cyprinoiden, in Esox und Mormyrus unter den Esociden, in Silurus mit vielen Untergeschlechtern, dann Malapterurus, Loricaria u. a. unter den Siluriden, in Salmo mit seinen Untergeschlechtern (Coregonus, Mallotus, Osmerus, Thymallus, Myletes, Hydrocyon, Characinus) unter den Salmoniden, in Alosa, Lepisosteus, Polypterus unter den Clupeoiden, in Lota unter den Gadoiden, in Gymnotus und Anguilla unter den Muränoiden; — die Lophobranchier, die Gymnodonten und Sclerodermen sind rein See-Fische; aber die Knorpel-Fische enthalten noch viele Süßwasser-Bewohner in Acipenser und Spathularia unter den Sturionen, keine unter den Selachiern, aber mehre in Petromyzon und Ammocoetes unter den Cyclostomen. Wie aber manche Karpfen (Cyprinus) sich im süßen und Meer-Wasser aufhalten und Eckström sogar 13 Schwedische Arten auch in den weniger salzigen Scheeren anführt, wo sich nach ihm auch der Zander (Lucioperca), der Kaulbarsch (Acerina) und zwei Stichling- (Gasterosteus) Arten, (während der dritte, G. spinachia, sich ganz aufs Meer beschränkt), dann der Kaulkopf (Cottus gobio), einige Salmo-Arten und die Quappe (Lota) aus dem süßen Wasser einfinden [2]), so begeben sich zum Laichen die Störe (Acipenser), die Maifische (Alosa) und Salmen aus dem Meere in die Flüsse und vielleicht der gemeine Aal (Anguilla) aus den Flüssen ins Meer, von wo die Jungen, kaum dem Ey entschlüpft, wieder zurückkehren [3]). Der Viserte- u. a.

[1]) Vgl. die Systems-Übersicht in Voigt's Zoologie III, 131—149.

[2]) Eckström: die Fische in den Scheeren von Mörkö, übs. v. Creplin, Berlin *1835*, S. 5—72 u. a.

[3]) Nach *Philos. transact. 1747*, 395, und Drewsen und Kröyer, s. Wiegm. Arch. *1837*, II, 241.

(Süßwasser-?) See'n an der N.-Küste Afrika's bis nach Tunis hin sind voll Sparus-, Sciaena- u. a. Seefisch-Arten; auch nach Mac Culloch ein Süßwasser-See auf der Insel Osero, während wieder nach einer von Philipps [1]) mitgetheilten Notiz ein Salz-See auf Cap verde See- und Süßwasser-Fische durcheinander enthält und nach Valenciennes das Süßwasser-Becken von Arcachon in Frankreich von den meerischen Mugil-Arten bewohnt wird, die auch im Nil vorzukommen scheinen. Rochen- (Raia) Arten wohnen in Süßwassern S.-Amerika's, ein Trygon (aus gleicher Familie) im Magdalenen-Fluß außer dem Bereiche der Fluth. Andre Seefische gehen nur einzeln, aber oft weit, wie verirrt, in die Flüsse hinauf. Petromyzon marinus steigt durch den Rhein zuweilen bis in den Neckar (wo ein 3 Pfund schwerer am 6. Juni 1831 und ein solcher im Mai 1842 gefangen wurde), Pleuronectes flesus die Loire hinauf bis Roanne, Pl. limanda in der Seine bis Paris, Pl. solea im Rhein bis Koblenz [2]). — Endlich haben nach den Berichten Mac Culloch's die Versuche Stewart's auf Orkney, Preston's im Firth of Forth, Mac Douale's in Galloway u. s. w. in Schottland, wie die Arnold's auf Guernsey mit mehr als 30 Arten Seefischen, deren Englische Trivial-Namen ich nicht alle in die systematischen Benennungen zu übertragen weiß, ergeben, daß alle diese Arten eben so gut und meistens besser in größern Teichen von süßem oder nur im Sommer schwach (⅛ so stark als das benachbarte Meer) gesalzenem Wasser gedeihen [3]). Die Chinesen haben die Gewohnheit Fisch-Rogen, wohl mitunter am Meere gesammelt, in ausgeblasenen Hühner-Eyern ausbrüten zu lassen, nach einer gewissen Anzahl Tagen zu öffnen und die jungen Fische in Süßwasser-Teichen zu erziehen [4]).

Von **Reptilien** wohnen nur einige Geschlechter von Seeschlangen im Meere, die Dipnoen (Batrachier) alle im süßen Wasser, die Schildkröten zum Theil im See- oder Süß-Wasser und die Krokodile in Flüssen, aus welchen einige auch mehr oder weniger weit ins Meer hinausgehen. Letztes ist der Fall mit Crocodilus biporcatus auf den Sechellen, Amiranten, auf Ceram, Timor u. s. w., mit den Krokodilen auf Borneo und nach v. Humboldt mit denjenigen, welche die Amerikanische Küste zwischen Cumana und Neu-Barcelona bewohnen. Die übrigen Reptilien sind Land-Bewohner.

Die **Vögel** sind nicht in dem strengen Sinne ans Wasser gebunden, wie die vorigen: nicht durch ihre Respirations-Organe, höchstens durch den Mangel an Flügeln wie die Fettgänse, Aptenodytes, und der große Alk, Alca impennis. Diese gehören dem Meere an; für sie und für die andern

---

[1]) *Collection of Travels.*

[2]) Valenciennes in *Ann. sc. nat. 1841, B, XVI,* 110—112.

[3]) Mac Culloch in *quarterly Journ. of scienc. 1825, XIX,* 237—243; *1826, XXI,* 15—19; *1827, B, II,* 320—328; Arnold *ib. 1826, XXI,* 189; *1827, B. II,* 496; und nach beiden Froriep's Notiz. *1825, XI,* 252; *1826, XIV,* 87; *1828, XX,* 324—328.

[4]) Silliman *Amer. Journ. of scienc. VIII,* 381 > Brewster *Journ. of scienc. 1825, II,* 378—379; *Lond. quart. Journ. 1827. III,* III, 234—236.

kommt dieser Aufenthalt nur in so ferne in Betracht, als er ihrer Nahrung, ihren Bewegungs-Organen, ihrer Sicherheit am besten entspricht.

Unter den Säugethieren sind nur die Cetaceen und Seehunde durch ihre Bewegung und Einrichtung der Respirations-Organe, obschon dieß Lungen sind, zu einem langen oder bleibenden Aufenthalte in und unter Wasser geschickt, und diese wohnen im Meere. Doch machen einige unter ihnen bemerkenswerthe Ausnahmen. So lebt unter den Cetaceen das Delphinen-Geschlecht Inia d'Orb. nur im süßen Wasser der Arme des Madeiras oberhalb seiner 19 Wasserfälle, in der Republik Bolivia 700 Stunden vom Meere [1]); so geht der Platanista des Plinius vom Meere im Ganges bis ober Benares und steigt die Steller'sche Beluga, Delphinapterus leucas, vom Eismeere weit in die Flüsse und Süßwasser-See'n hinauf, wie die Lamantine (Manatus) der Afrikanischen Küste auch weit in die Flüsse hineingehen und die Amerikanischen im Meerbusen von Xagua südlich von Cuba die Süßwasser-Quellen im Meere aufsuchen. Gewisse Seehunde endlich wohnen in wenig gesalzenem Wasser des Kaspischen Meeres und im süßen des Baikal- und kleinen Aral-See's.

Wie wir hinter den Scheeren des Baltischen Meeres, wo das Süßwasser der Flüsse einen Theil des Seewassers verdrängt und aussüßet, die Seefische und Seekonchylien in Gesellschaft mit denen des süßen Wassers getroffen haben, so ist es auch in dem in den Buchten schwach (nach Göbel ¼ so stark als des Oceans) gesalzenen Wasser des Kaspischen Meeres der Fall, wie Eichwald [2]) nachweiset. Cyprinus, Cobitis, Clupea, Atherina, Gobius gesellen sich zwei Arten Syngnathus bei. 6 Arten von Cyprinus, von Salmo, Esox, Perca, Lucioperca, Petromyzon und Acipenser sind diesen Binnen-Meeren mit den in dasselbe mündenden Flüssen gemein, 2 neue Arten Cyprinus und Cobitis, welche Geschlechter sonst dem süßen Wasser angehören, finden sich mit 10 meistens neuen Arten Clupea, Atherina, Gobius und Syngnathus, die sonst auf das Meer beschränkt sind, zusammen. Von Crustaceen trifft man 2 Astacus-Arten, wie es scheint, aus der Abtheilung der Fluß-Krebse im Vereine mit 3 Arten der meerischen Genera Stenosoma, Gammarus und Crangon. Von Konchylien trifft man wenige Arten aus den Süßwasser-Geschlechtern: Paludina, Neritina, Cyrena, Dreisena (Tichogonia), in Gesellschaft von Mytilus edulis, Cardium edule (zwerghaft), C. rusticum, C. trigonoides, C. crassum, C. (Monodacna, Corbula) caspia, C. (Monodacna) pontica, C. (Adacna) colorata, C. (Adacna) laeviuscula, C. (Adacna) plicata, C. (Adacna) vitrea, von welch letzten (Monadacna und Adacna) aber die meisten Arten zugleich oder allein in den Mündungen der Flüsse vorkommen. Endlich werden von ältern Autoren einige meerische Anneliden und Zoophyten und von Eichwald verschiedene meerische Tange dort aufgezählt.

---

[1]) *N. Ann. d. Mus. 1834*, III, 28—36.
[2]) Eichwald: *Faunae Caspii Maris primitiae* (*Bulletin des Naturaliste de Moscou, 1838, p.* 125—174.

K. Auch die **chemische Zusammensetzung des Bodens** der Dammerde in der frühesten Zeit aus Granit-artigen und wohl auch kalkigen (I, 96) Gesteinen und deren ersten neptunischen Umbildungen dürfte anfangs zu Vereinfachung der Bedingnisse des pflanzlichen und thierischen Lebens beigetragen haben, im Übrigen aber wohl um so weniger von sehr großem Einfluß gewesen seyn, je mehr hohe Temperatur (A), Feuchtigkeit (B) und Reichthum der Luft an Kohlensäure (C) die Pflanzen von der Art des Bodens und seinem Humus-Gehalt unabhängig machen konnten.

L. Anders verhält es sich mit den Bedingnissen des Gedeihens, welche gewisse **Pflanzen** oder, nach Habitus und Verwandtschaft zugleich genommen, Pflanzen-Familien anderen gleichzeitigen und insbesondere nachfolgenden darzubieten vermögen, insoferne man noch jetzt dieselben auf kahlem Boden oft nur in gewisser Aufeinanderfolge erscheinen sieht. Ruft man sich aber die ungeheure Länge der geologischen Zeiträume ins Gedächtniß, so kann das, was jetzt während eines Menschen-Lebens sich der Beobachtung darzubieten pflegt, als eine verschwindende Größe kaum zum Maasstabe solcher geologischer Ereignisse gebraucht werden, deren Reihenfolge nach jetzt aus ihren Spuren für uns erkennbar ist, obschon es denkbar ist, daß beim erstmaligen Auftreten solcher Gewächse mehr Hindernisse zu überwinden und die Perioden länger waren als jetzt. Auch der anfängliche Mangel Feuchtigkeit anziehender und Quellen nährender Wälder wäre bei den unter E bezeichneten Verhältnissen weniger bedeutsam gewesen.

Vgl. S. 21, wo Beispiele des natürlichen Pflanzen-Wechsels schon angedeutet sind. August St. Hilaire[1]) erzählt von der Provinz Minas geraes auf der O.-Seite der großen Andes-Kette, daß, wenn man hier einen Urwald aus Bignonien, Cäsalpinien, Cassien, Mimosen, Bauhinien, Cecropien, Chorisien, Bambusien, Eugenien, Hippocrateen, Palmen und Baum-Farnen wiederholt niederbrennt, an der Stelle jener Riesen-Bäume und Lianen ein großer Farn, Pteris caudata aufwächst, und eine klebrige stinkende Gras-Art, Tristegis glutinosa, überzieht den Boden und gestattet kaum einigen andren Pflanzen dazwischen aufzukommen. Diese Gras-Art hat ursprünglich nicht die jetzige Verbreitung besessen, sondern erst seit 50 Jahren, wo das Abbrennen der Wälder in großer Ausdehnung wiederholt worden ist, jenen Farnen verdrängt, welcher aber, wo man beide sich selbst überläßt, bald wieder Meister über den Fremdling wird. Wenn das Vieh nun jenes Gras nicht abweidet, so bilden die alten Stengel bald eine mehre Fuß dicke Schichte von der Oberfläche des Bodens, welche keinen andern Kräutern mehr aufzukommen gestattet. Jetzt entwickeln sich Strauch-Hölzer;

[1]) *Ann. sc. nat. 1831*, XXIV, 64—102.

ihr Schatten befördert die Verdrängung des Grases noch mehr, und auf gutem Boden haben sich schon nach 10 Jahren wieder jene kleineren Wälder gebildet, welche man Capoeiras nennt; und nun erscheinen auch die höheren Wälder. Beschattung, Überzug und Feuchtigkeit des Bodens und Zersetzungs-Grad der vegetabilischen Bestandtheile sind die Bedingnisse, von welchen, dem Bedürfnisse einer jeden dieser verschiedenen Pflanzen-Gruppen und ihrer verschiedenen Schnellwüchsigkeit, Dauer und Schaft-Höhe gegenüber, dieser Wechsel nacheinander abhängt.

Was nun das Bedingen oder Ausschließen des gleichzeitigen Gedeihens gewisser Pflanzen-Arten betrifft, so wollen wir uns beschränken, die belehrenden Versuche Macaire's anzuführen [1]). Daß die Pflanzen durch die Wurzeln gewisse Stoffe ausscheiden, war durch Brugmanns u. A. lange bekannt. Plenk und v. Humboldt suchten aus ihrer spezifischen Rückwirkung auf Pflanzen-Wurzeln das gute oder schlechte Gedeihen mancher Pflanzen-Arten miteinander zu erklären, insbesondre warum Disteln dem Hafer, Euphorbia und Scabiosa dem Flachs, Inula helenium der Möhre, Erigeron acre und Lolium dem Weitzen schade, und warum vielleicht Salicaria gerne bei Weiden, Orobanche ramosa auf Hanf wachse, u. s. w. De Candolle hatte in seiner Physiologie diese Ansichten noch weiter entwickelt und die von den Wurzeln ausgeschiedenen Stoffe für solche erklärt, welche nach vollendetem Kreislaufe der Säfte nicht assimilirbar seyen. Indem nun Macaire Pflanzen gleicher Art sorgfältig aus der Erde hob, ihre Wurzeln abwusch, sie lebend in ein Gefäß mit Wasser setzte und dieses alle 2 Tage erneuerte, fand er, daß nach acht Tagen dieses Wasser ziemlich viele vegetabilische Stoffe aufgenommen hatte, welche nun mit Reagentien geprüft werden konnten und sich in solchem Wasser nicht befanden, in welches man dieselben Arten mit abgeschnittenem Stengel ohne Wurzeln gesetzt hatte: dieses Wasser blieb klar und rein. Diese Ausscheidungen erfolgten fortdauernd, doch vorzugsweise des Nachts. Pflanzen, welche man mit einem Theile ihrer Wurzeln in schwache Salz-Auflösungen, mit dem andern in reines Wasser setzte, führten einen Theil der ersten in dieses über; so auch wenn man sie zuerst in jene und dann in dieses brachte, während dieselben Lösungen auf die Blätter aufgetragen nicht in das Wasser übergingen. Nach solchen die Ansicht im Allgemeinen begründenden vorläufigen Versuchen erhielt er folgende nähere Resultate: Leguminosen, wie Erbsen, Bohnen und Pferde-Bohnen, scheiden Gummi, Kohlensäure, Kalk und eine fettige Substanz in das Wasser ab, in welchem, wenn es damit mehr geschwängert worden, sie schnell verderben, während Pflanzen andrer Familien und namentlich Getreide-Arten darin recht gut gediehen und das Wasser wieder entfärbten und verdünnten. Cichoraceen gaben ein bitteres Prinzip, Gerbstoff, Gummi, Salze; Papaveraceen bitteres Prinzip, ? Opium u. s. w.; Euphorbiaceen scharfes Gummi-Harz u. dgl. m.

---

[1]) *Bibl. univers. 1832*, *Mai*, 33—49 > Erdmann's Journal für Chemie *1832*, XV, 43—56.

M. Endlich kann man wohl im Allgemeinen sagen, daß Pflanzen vor den Pflanzen-fressenden Thieren und diese vor den Fleischfressenden vorhanden seyn mußten; doch konnte in diesem Falle das Bedingte sehr rasch auf das Bedingende folgen und gleichmäßig mit ihm in der extensiven Entwickelung voranschreiten; so daß wir wohl nicht mit Sicherheit erwarten dürfen, das Allmähliche einer solchen Aufeinanderfolge auch noch aus den organischen Überresten der Erd-Schichten zu erkennen.

Hinreichende Andeutungen über die manchfaltige Weise, wie diese Gruppen von Wesen von einander abhängen und einander bedingen, liefert §. 112, S. 390 ff., worauf wir hier verweisen können.

N. Das sind die Anfangs-Punkte, von welchen das organische Leben, nach den aus der frühern Darstellung (Band I) ableitbaren Bedingnissen desselben, im Prinzip wie in der Zeit zuerst ausgegangen seyn muß. Die Entstehung neuer geologischer Bedingnisse des Lebens macht auch eine fortgesetzte Schöpfung neuer Arten und Formen, die Erlöschung der frühern Bedingnisse den Untergang der frühern Formen von Organismen nothwendig. Da sich nun die geologischen Bedingnisse fortwährend differenzirten und den noch bestehenden annäherten, so muß sich auch in den Formen der Pflanzen- und Thier-Arten eine zunehmende Manchfaltigkeit und Annäherung zu den jetzigen kund geben. Wir werden später sehen, in wie ferne in beiderlei Hinsicht diesen theoretisch entwickelten Anforderungen wirkliches Genüge geschieht.

Wir werden alle diese theoretischen Forderungen bestätigt finden, mit Ausnahme der von der zunehmenden Größe der Land-Bewohner.

b. Fortpflanzung der Arten.

§. 132.

Die einmal ursprünglich entstandenen organischen Wesen waren nun fähig sich fortzupflanzen und, ihrer individuellen Vergänglichkeit ungeachtet, doch ihre Typen auf der Erd-Oberfläche zu erhalten und zu vervielfältigen und zwar 1) alle diese Wesen (einige der niedersten sog. kryptogamischen — die agamischen — Gewächse und wohl auch einige der niedersten Thiere — Spongien — ausgenommen) auf geschlechtliche Weise in Folge der Begattung zwischen männlichen und weiblichen Individuen oder bei einigen der unvollkommener organisirten Ordnungen in Folge gegenseitiger Befruchtung zwischen zwei Zwittern,

oder endlich bei einigen unvollkommneren Zwitter-Wesen, welche zugleich unfähig sind ihre Stelle zu verlassen, in Folge von Selbstbefruchtung. Manche der unvollkommner organisirten Pflanzen wie Thiere konnten sich aber auch noch fortpflanzen 2) durch abgestoßene Keime, und andere 3) durch selbstständige oder zuweilen zufällige Theilung.

Eine Befruchtung durch männliche Individuen besteht bei vielen Pflanzen und unter den Thieren bei allen Wirbelthieren, Fuß-Kerbthieren (wohl ausgenommen die festsitzenden Balaniden), Kopf-füßigen, vielen Bauch-füßigen, selbst Kopf-losen Mollusken, bei Medusen (Edwards) u. s. w.

Eine gegenseitige Zwitter-Befruchtung kommt vor: unter den Thieren bei den Anneliden, bei Mollusken (Pteropoden, manchen Gastropoden) u. a.

Eine Selbstbefruchtung: unter den Pflanzen (doch in einem bedingten Sinne) bei den meisten Phanerogamen und Moosen; unter den Thieren bei festsitzenden Balanen, Bivalven, Univalven und wohl auch Anneliden.

Eine Fortpflanzung durch abgestoßene innre oder äußre Keime findet sich unter den Pflanzen bei Konferven, Faden-Pilzen, einigen Blätter-Schwämmen, Laubmoosen und (durch Sporen) überhaupt allen Akotyledonen, dann bei einzelnen höheren Pflanzen (besonders Zwiebeln, Rhizophora); unter den Thieren bei den Polypen, bei Infusorien, Binnenwürmern, Akalephen, Anneliden.

Eine solche durch selbstständige und daher an bestimmter Stelle erfolgende Theilung: unter den Pflanzen bei Conferven und Faden-Pilzen, unter den Thieren bei vielen Infusorien (Bacillarien u. s. w.), Polypen, Binnenwürmern und einigen Ringelwürmern, wo sich am Stamm-Individuum entweder einzelne Abstämmlinge nach und nach lösen oder jenes auf einmal in 2—8—12 zerfällt.

Eine solche durch zufällige Theilung von äußeren Ursachen veranlaßt, kann nicht nur bei jenen Wesen eintreten, welche zur selbstständigen Theilung bestimmter Stellen fähig sind, sondern auch, bald an bestimmter und bald an unbestimmter Stelle, bei den zur Knospen-Fortpflanzung, ja im Falle großer Reproduktions-Fähigkeit bei den allein zur geschlechtlichen Fortpflanzung geeigneten (z. B. zerschnittene Regenwürmer). Wir üben diese Fortpflanzungs-Weise absichtlich sehr häufig bei Pflanzen in der Gärtnerei und Landwirthschaft (Ableger, Stecklinge, Propfen).

Eine weitre Erörterung über die Fortpflanzung von Pflanzen und Thieren erfordert gegenwärtiger Zweck nicht; ich kann mich deßhalb auf Bischoff's Botanik und Burdach's Physiologie berufen.

Alle auf genannte Weisen entstandenen Nachkommen eines einzelnen oder eines Paares von Stamm-Organismen gehören bis ins letzte Glied der Abstammung herunter mit jenen in eine **Art** (Species, auch Gattung) zusammen; sie bilden sich alle nach dem ursprünglichen Typus aus, so daß, trotz aller — individuellen — Verschiedenheiten in der Regel der letzte Descendent einer langen Generationen-Reihe

doch vom Stamm-Vater nicht mehr als der erste von frühen Vorgängern nicht mehr als von ihren nächsten Ältern oder Geschwistern an körperlichen u. a. Merkmalen abweicht. Da wir aber a priori nicht wissen, was blos individuelle Abweichungen sind, da einzelne Abweichungen in der Generationen-Reihe doch ausnahmsweise auch einmal stärker als gewöhnlich ausfallen, und da wir auch den Stammbaum der Einzelnwesen, welche sich unserer Beobachtung darbieten, nicht kennen, so können wir nur, um zu beurtheilen, was zu einer Art zusammengehöre oder nicht — uns an den Grad der Übereinstimmung oder Abweichung jener Merkmale halten, indem wir nämlich fortwährend zu beobachten suchen, in welchen Punkten und innerhalb welcher Grenzen solche Individuen, deren gemeinschaftliche Abstammung wir kennen, von einander abzuweichen vermögen, und welche Merkmale ihnen beständig verbleiben, und indem wir da, wo uns die Erfahrung mangelt, die Analogie zu Rath ziehen. Wir können daher für die Praxis die Art nur definiren als den **Inbegriff aller Individuen von gleicher Abkunft und derjenigen, welche ihnen eben so ähnlich, als diese unter sich sind.** Dieser letzte Zusatz kann aber selbst für die abstrakteste Definition nicht entbehrt werden, weil wir nicht wissen können, ob nicht schon die ursprünglich erzeugende Kraft mehr als ein einzelnes oder ein paar Individuen je einer Art gebildet habe, und weil dieß sogar wahrscheinlich und, wenn sich auch nur einer der in §. 117 angeführten Fälle bestätigen läßt, unläugbar ist.

Da aber unsre Erfahrungen über die Grenzen, innerhalb welcher Abkömmlinge gleicher Ältern von einander abweichen können, nie endigen und sie sogar, genau genommen, wohl hinsichtlich der meisten Arten noch nicht einmal eingefangen sind, — und da auf der andern Seite sich kein Gesetz entdecken oder denken läßt, um zu bestimmen, wie viel oder wie wenig zwei ursprüngliche Individuen übereinstimmen mußten, damit sie zu einer oder zu verschiedenen Arten gerechnet werden müßten [1]), — indem nicht alle Merkmale überall gleich unveränderlich sind und es daher denkbar ist, daß eine lange Deszendenten-Folge durch die Unveränderlichkeit ihrer Charaktere

[1]) Wenn daher z. B. Link (Urwelt und Alterthum, Berlin *1834*, II, 280) den Linne'schen Satz billigend wiederholt „Es gibt so viele Arten, als ursprünglich verschiedene Gestalten erschaffen sind", so muß man wieder fragen, wie viel denn zu einer verschiedenen Gestalt gehöre?

innerhalb des Umfanges der veränderlichen Merkmale einer andern Deszendenten-Folge auf das Recht einer besondern Art Anspruch mache, so ist es durchaus unrichtig, was so oft behauptet worden ist, daß **in dem Fachwerke der naturhistorischen Klassifikation wenigstens** „Art“ ein einfacher, fester, durch die Natur selbst (unterscheidbar) gegebener Grund-Begriff sey.

Diese Behauptung ist um so unrichtiger, als es anerkannt ist, daß durch äußre oder durch unbekannte Ursachen nicht selten verhältnißmäßig sehr auffallende Abweichungen in den Merkmalen eines Individuums von denen der übrigen, welche mit ihm gleicher Abstammung sind, sich auf eine, zwar nicht absolut, doch sehr beständige Weise auf alle Abkömmlinge jenes ersten übertragen, bis vielleicht eine eben so unerwartete oder unkenntliche Ursache, als jene erste war, diese Abweichung wieder aufhebt. So lange wir aber weder den Stammbaum noch die Mittel zur Zurückführung einer solchen Abänderung kennen, müssen wir sie als eine besondre Art betrachten.

Hier bleibt denn überhaupt und zur Beantwortung der für unsern jetzigen Zweck höchst wichtigen Frage insbesondere, ob nicht ein größerer oder kleinerer Theil der jetzt allgemein für selbstständig anerkannten Arten aus einer kleinern Anzahl ursprünglicher Typen durch nicht mehr zu entziffernde Abänderungen entstanden seye, nichts übrig, als den Einfluß aller äußeren Momente auf die erste Entstehung sowohl als das Beständigwerden dieser Abänderungen sorgfältig zu studiren. Da solches indessen bis jetzt weit weniger geschehen, als man glauben sollte, obschon Link diese Untersuchungen für das botanische Gebiet schon 1824 [1]) als einen besondern Theil unter den Namen Phytotropie angegeben, später aber wieder verlassen hat, so sind wir genöthigt, diesen Gegenstand selbst ausführlicher zu verfolgen.

Das aus der Zusammen-Paarung hergenommene Kriterium der „Art“ wird sich später Gelegenheit geben zu beurtheilen; es beruht entweder auf einem Axiome oder auf einer fehlerhaften Form des Schlusses.

Es gibt Naturforscher, welche die Verschiedenheit oder Identität der Art glauben nicht aus körperlichen Merkmalen, sondern lediglich aus deren Verhalten zur Außenwelt zu erkennen. Allein auch innerhalb des anerkannten Bereiches einer und derselben Spezies gibt es anerkannte Varietäten, welche ein eigenthümliches und beständiges Verhalten zur Außenwelt

[1]) In der ersten Ausgabe seiner *Elementa Philosophiae botanicae*, 464.

zeigen; ja es ist dieses abweichende Verhalten zur Außenwelt eine nothwendige Folge der Varietät und diese letzte eine Folge des Verhaltens zur Außenwelt: in Folge des Gesetzes der Zweckmäßigkeit; vgl. §. 120, zu Ende: III.

Da es allgemein anerkannt ist, daß die weiteren Begriffe: Geschlecht (Genus, Sippe, zuweilen auch Gattung), Familie, Ordnung u. s. w. in der Natur nicht bestehen, sondern nur vom Systematiker zu seiner Bequemlichkeit und Verständigung in dieselbe gelegte und je nach seiner individuellen Ansicht bald verengte und bald erweiterte Fächer eines Fachwerkes sind, so haben wir nicht nöthig, dabei zu verweilen und beziehen uns deßhalb auf die allgemeinen naturhistorischen Werke.

Nur um uns kürzer und bestimmter auszudrücken, fügen wir hinsichtlich der engeren Begriffe bei, daß wir das Wort „Abänderungen" in ganz allgemeinem Sinne, „Abarten", „Varietäten", „Rassen", „Unterarten" für die erblich beständigen, und „Spielarten" für nicht erbliche Abänderungen gebrauchen. Mit „Ausartung" deute ich die Entstehung neuer Formen, z. Thl. Arten unsrer Systeme, aus den ursprünglich erzeugten an.

c. Ausartungen [1]).

α) Entstehung.

§. 133. Im Allgemeinen.

Es ist erweislich, daß äußere kosmische, tellurische und organische Kräfte, von welchen das ganze Entstehen und Gedeihen der Thier- und Pflanzen-Arten abhängig ist, je nach ihren Modifikationen auch den ursprünglichen Typus dieser Arten in einzelnen Individuen mächtig verändern oder vielmehr seinem Umfange nach erweitern können, wie solches bei den Gebirgsarten durch Metamorphose geschieht (§. 101, 103—108). Diese Veränderungen interessiren den Physiologen gewöhnlich nur, weil er zu erfahren wünscht, ob und wie gewisse Thier- und Pflanzen-Formen als Varietäten aus andern entstanden sind. Uns aber sind sie zugleich wichtig, weil wir zu erfahren wünschen, ob nicht auf diesem Wege sich ein größerer oder kleinerer Theil unserer heutigen Pflanzen- und Thier-Species allmählich aus wenigen Ur-Typen gebildet haben können. Jene Ursachen sind die in den vorhergehenden §§. 131 u. a. vielfach angedeuteten: zunächst Licht, Wärme, Luft, Wasser, Boden, fremde Organismen nach ihren manchfaltigen Modalitäten. Ihre Wirkung auf das Individuum ist eine unmittelbare, oder eine mittelbare, insoferne sie nämlich schon die Reife, die vollkommene

[1]) Ich bin um so mehr genöthigt, diesen Gegenstand umfassend zu behandeln, als er im botanischen und zoologischen Theile dieser Naturgeschichte theils nur kurz bearbeitet, theils gar nicht berührt ist.

Ausbildung, das Alter des Saamens oder Eyes bedinget, woraus das Individuum hervorgeht; sie erfolgt aber auch, obschon den Organismus modifizirend, doch nach gewissen in diesen selbst gelegenen Gesetzen.

Man kann diese Veränderungen in gewisse allgemeine Kategorien zusammenfassen, wie wir es schon bei den Felsarten [1]) versucht, wie es Link [2]) für die individuelle Metamorphose der Pflanzen und Blumenbach für die Monstrositäten der Thiere gethan.

Diese Veränderungen betreffen nämlich:

Körperliches allein
  Stoff (Materie, Farbe, Geruch, Geschmack) . . . . Chymotropie.
  Form.
    innre: Textur (Konsistenz, Vollsaftigk., Weichheit, Härte) Enchymatropie.
    äußre: Gestalt . . . . Morphotropie.
      an sich
        Größe: Augmentum et Diminutio Link.
        Zahl: Multiplicatio et Abortus (Excessus et Defectus Blb.)
        Ganzheit: Incisio et Integratio.
        Maas-Verhältniß: Elongatio, Dilatatio, Incrassatio etc.
        Faltung: Explicatio et Implicatio.
      in Bezug auf andre.
        Entfernung: Remotio et Admotio.
        Verbindung durch Nähte: Coalitio et Separatio Link (Coalitus et Partitio Blumb. z. Th.
        Richtung
          gegen den Boden: Erectio et Declinatio.
          gegen andre Theile: Divergentia et Convergentia.
      in beiden Rücksichten: Evolutio et Involutio.
Verrichtungen zugleich . . . . Organotropie.
      Umbildung (Assimilatio et Mutatio Link; Degeneratio Blb.)
Verrichtungen allein . . . . Biotropie.
  Einzelner Organe (Funktionen).
      Art der Verrichtung.
      Zeit der Verrichtung: Praematuratio, Retardatio, Suspensio.
      Zeitdauer der Verrichtung: Acceleratio, Prolongatio.
  Des ganzen Organismus: Lebensweise.

Aber nicht oft kann eine derartige Veränderung ein einzelnes Organ, einen einzelnen Theil einer Pflanze oder eines Thieres betreffen, ohne daß solches wieder in gesetzlicher Art auf andre Organe oder andere Beschaffenheiten desselben Organs zurückwirkte oder eine

---

[1]) Vgl. §. 101—108. — [2]) *Link philos. botan., Berol. 1824*, 8.

Reaktion einträte, wie u. A. Link ebenfalls a. a. O. gezeigt hat. Diese Reaktion kann aber erfolgen

I. **im Einklange**, Consensus, weil der Entwicklungs-Grad des einen Theils auch die nachherige eines andern von ihm abhängigen in geradem Verhältnisse bedingt: Verkümmerung der Wurzel oder der Kotyledonen oder der Stengel- wie der Blüthen-Blätter, bedingt die des Stammes oder der Wurzelblätter oder der Frucht.

II. **im Mißklange**, Dissensus: wenn die Entwicklungs-Weise des einen Theils hauptsächlich die Folge innrer typischer Ursachen auf die gleichzeitige eines ihm in Lage (Pflanzen) und Bedeutung (Pflanzen und Thiere) entgegengesetzten Theiles ist. Solche Gegensätze sind zwischen Ernährungs- und Fortpflanzungs-Organe, zwischen Vitalitäts- und Sensibilitäts-Organen u. s. w. Es geschieht

A. durch **Sympathie** (von Schultz [1]) besser bezeichnet als durch „Antagonismus" von Link, obschon erster Ausdruck nicht unter „Dissensus" paßt) an entgegengesetzten Theilen eines Organismus Gleiches in gleichen Verhältnissen, und so stimmt z. B. Zahl und Richtung der Äste mit der der Wurzeln eines Individuums überein.

B. **durch Polarität** an entgegengesetzten Theilen Entgegengesetztes in gleichen Verhältnissen mit einander (gleichzeitiges, jährliches Entwickeln der Blätter und Absterben der Zaser-Wurzeln u. s. w.).

C. **durch Antithese** oder Gegensatz an entgegengesetzten Theilen Gleiches oder Entgegengesetztes in umgekehrtem Verhältnisse, was sehr häufig ist, obschon es oft schwer seyn wird sich hinsichtlich der Klassifikation aller Fälle zwischen B und C zu entscheiden (da man oft nämlich eben sowohl sagen kann „je mehr sich X entwickelt, desto mehr verkümmert Y", als „je mehr sich X entwickelt, desto weniger entwickelt sich Y"); daher es für die Regel genügen wird, die Kategorie B ganz zu beseitigen, deren Benennung ohnehin eine vielseitige Bedeutung hat. — Es ist dieß oft Geoffroy St.-Hilaire's loi de balancement, welche dem einen Organe gibt, was sie dem andern nimmt, ohne daß jedoch zwischen beiden ein sonstiger Gegensatz zu bestehen brauchte.

---

[1]) Natur der lebenden Pflanzen I, 166.

Noch liegt III. ein Gesetz vielen Veränderungen zum Grunde: das der **Zweckmäßigkeit**, welchem zufolge die organischen Wesen unter neuen und ihnen ursprünglich nicht zukommenden Verhältnissen sich auf andre Weise bilden, gewöhnen und den Bau und die Verrichtungen ihrer Organe den neuen Verhältnissen anpassen, um darin bestehen zu können.

* **Durch äußre bekannte Ursachen.**

§. 134. **Pflanzen.**

Alle äußren Ursachen von Abänderungen typischer Pflanzen-Bildung (§. 132), welche wir (abgesehen von den künstlichen Operationen des Propfens, Beschneidens und Verpflanzens) wirklich nachweisen können, wirken so ziemlich allein auf den Stoff, die Textur, die relative Ausbildung der Generations- gegen die Vegetations-Organe in Zahl und Größe und auf die Zeit-Verhältnisse der Entwickelung einzelner Theile oder auch des Ganzen, so wie etwa auf die Art der Funktion. Ursachen von Veränderungen in Form, Richtung und Verbindungs-Weise der Theile sind selten bekannt.

B. Alles was die Lebens-Thätigkeit überhaupt erregt, wie Licht, Wärme, Magnetismus, und was den Pflanzen Nahrung darbietet, wie Kohlensäure, Wasser, Ammoniak, Humus u. s. w., wirkt unmittelbar auf deren **Vergrößerung** überhaupt. Verkümmerung von Reitz und Nahrung verkleinert sie. Enger Stand, der ihre horizontale Ausbreitung beschränkt, macht sie schlanker.

Es ist eine zu allgemeine Erfahrung des Landwirths, Gärtners und Forstmannes, daß ein guter, Humus-reicher, gedüngter Boden Gewächse aller Art in ihrem Wachsthum fördere, im Ganzen vergrößre und den Ertrag vervielfache, als daß es nöthig wäre, noch Belege dafür beizubringen. Weniger bekannt ist das Extrem der umgekehrten Beobachtung, wo man Saamen zwischen Quarz-Sand mit destillirtem Wasser allein zwar zur Entwickelung und selbst bis zum Blühen brachte, ohne daß jedoch die in solchem Falle zwerghaft bleibenden Individuen viel mehr gewogen hätten, als ursprünglich ihre Samen. Auf Hochgebirgen bleiben Pflanzen kleiner, als in Gärten der Ebene, wegen einer Anzahl ähnlicher Ursachen (Alpen-Pflanzen). Durch gedrängten Stand werden schlanker und weniger ästig erzogen die Bäume des geschlossenen Hochwaldes, das Stroh zur Strohhut-Fabrikation, und die Lein-Pflanze zur Flachs-Gewinnung (nicht die zur Saamen-Erzielung). — So steigerte auch von Grävenitz zu Tarnowo den Ertrag aller seiner Ackergewächse aufs Dreifache, indem er durch Sieben, Werfen u. a. Mittel nur die größten und spezifisch schwersten Samen zur Saat ausschied [1]).

[1]) Isis *1830*, 673—677.

Durch Kultur werden dagegen auch die Knospen am Ende solcher Zweige, woran sie regelmäßig zu verkümmern pflegen, ausgebildet und so die Dornen der Wildstämme unsrer Obstbäume (Mespilus Germanica, Prunus spinosa) verwandelt. Die luxurirende Ranken- (Blumenstiel-) Bildung der Rebe geschieht auf Kosten der Blüthe, die sich nun nicht daran entwickelt.

C. Auch die Art der Mischung des Bodens hat auf die der **Mischung** der Pflanzen, ihre **quantitative Zusammensetzung**, ihre **Farbe**, ihren **Geruch** und **Geschmack** großen Einfluß.

Hermbstädt [1]) erzog Sommer-Weitzen in 10 gleichen Gartenbeeten, die mit verschiedenen Düngestoffen versehen worden waren, und fand, daß der Stickstoff- (Kleber-) Gehalt der Samen um so reichlicher war, je reicher an Stickstoff der Dünger gewesen; daß daher ein rein vegetabilischer Dünger Stärkmehl-reicher und Kleber-armer, ein Stickstoff-reicher und zumal Harn-Dünger aber die Kleber-reichsten Samen liefern. Der Unterschied war so groß, daß sich bei gleichen Gewächse-Samen der Kleber in der einen Richtung von 46 auf 171, das Stärkmehl in der andern (durch Nichtentwickelung des Klebers) von 20 auf 33 vermehrte.

Die rothblühende Hortensia speciosa und Begonia discolor wird durch desoxydirende Boden-Bestandtheile blau; daher z. B. wenn man dem Boden künstlich viele Kohle oder Kohlenerde, noch unverwitterte Moor-Erde, Eisenrost, Eisenoxyd, Eisenvitriol oder Alaun zusetzt, welche den Sauerstoff desselben binden und zurückhalten, während ein Tropfen schwacher freier Säure zur Reduktion schon wieder hinreicht. Auf die schwarz purpurfarbene Blüthe einer Varietät von Rosa semperflorens dagegen hatte Kohlenmeiler-Erde die Wirkung, daß im ersten Jahre eine, im zweiten aber alle Blumen weißstreifige Kronenblätter erhielten; Rautenbach. Allerdings gelingen nicht alle Versuche, weil es dabei auch auf die ursprüngliche Zusammensetzung des Bodens ankommt. Rothe und blaue Levkoyen verlieren auf mit Seifensieder-Asche gedüngtem Boden ihre Farbe und werden schmutzig grau; weiße bleiben unverändert (Schübler, Nizze, Fintelmann u. A.) [2]). Eine junge Rebe, welche in den Grund einer Orangerie zu Pawlowsk gepflanzt schon 8 Jahre lang Trauben mit dichten Erbsen-großen gelblichgrünen Beeren von sehr lieblichem Geschmack getragen, gab, als Weinmann sie im Frühling 1837 mit einem Aufgusse von vergohrnem Kuh-Koth, Hornspänen, halbgekochtem Roggen und etwas fein gestoßenem Alaun stark begossen hatte, nach starkem Wachsen, Trauben mit tief dunkelblauen viel größeren und wässerig schmeckenden Beeren [3]). Die Versuche

---

[1]) Schweigg. Journ. f. Chem. Phys. *1826*, XXXVI, 278. Brandes Archiv XX, 259—262.

[2]) Vgl. Verhandl. d. Preuß. Gartenbau-Vereins, *1828*, IV, 234; *1829*, V, 59, 415; VI, 81; *1831*, VII, 12, 105; *1832*, VIII, 63, 236; *1834*, X, 9, 89; wegen Levkoyen das. XII, 67.

[3]) in Schlechtendal's *Linnaea*, *1839*, 393—397.

Toussaint's in Berlin Melonen mittelst verschiedenen Dünger-Arten zu erziehen, ergaben, daß jede Änderung in der Mischung des Düngers auch auf deren Gewürz, Süße, Saftigkeit und Zartheit von Einfluß war. Reicher Pferde-Dünger gab das reichste Aroma und den besten Geschmack; darnach lieferte mäßiger Schweine-Dünger das beste Erzeugniß, indem bei reichem Maaße desselben die Frucht zu weich und schmelzend würde; Kuh-Dünger oder schwacher Pferde-Dünger stunden weiter zurück, und das Erzeugniß mittelst ganz vegetabilischer Düngung war das schlechteste [1]). Dieselben Versuche sind auch hinsichtlich andrer Wirkungen dieser Dünger-Arten von großem Interesse. Wilke in Neu-Ruppie fand, daß ein Johannisbeer-Strauch mit Kochsalz gedüngt ungenießbar salzig schmeckende, und mit Zucker gedüngt ausnehmend bittre Beeren, sogar noch im zweiten Sommer gab [2]); obschon Hermbstädt die letzte Wirkung unbegreiflich findet und als auf einem Irrthum beruhend ansieht [3]). Nach der Überschwemmung Frieslands durch das Meer im Jahr 1825 nahmen sonst fade Pfirsiche einen angenehmen, Trauben und Stachelbeeren einen salzigen Geschmack an [4]). Trauben, Maulbeeren, Maulbeer-Blätter, Getreide und Futter-Kräuter an sumpfigen Orten in Toskana schmecken brackisch, und Lupinen in Felder mit Maulbeer-Bäumen gesäet theilen den Maulbeer-Blättern wahrscheinlich durch Wurzel-Ausscheidung einen bitteren Geschmack mit, so daß die Seideraupen sie nicht fressen wollen oder davon sterben [5]).

D. Dagegen wirken einige der günstigen äußeren Momente oder gewisse Kombinationen derselben: als Lockerung und Düngung des Bodens zu Vermehrung der Wurzel-Thätigkeit, reichliche Feuchtigkeit in Boden und Luft (daher auch Sumpf, Regen, Schatten, Dunkel, Bedeckung mit Laub, Erde u. s. w.), auch Feuchtigkeit der frischen und noch saftigen Saamen theils einfach und theils zugleich durch Antithese mehr auf Entwickelung der **vegetativen als der generativen Organe und Verrichtungen**, mehr auf den unterirdischen als den Theil über dem Boden, mehr auf Bildung von Saft als von Zellen, mehr auf Anhäufung von Sauerstoff-Verbindungen (Wasser, Schleim, Säure) als Kohlenstoff (Holzfaser, flüchtige, fette Öle, Albumin u. s. w.), mehr auf Größe als Dickwandigkeit der Elementar-Organe, mehr auf das Parenchym als das Prosenchym, mehr auf die Zellen- als auf die Drossel- und Röhren- (Faser-zellen-) Bildung, mithin mehr auf Mark und Rinde als auf den

---

1) Verhandl. d. preuß Gartenbau-Vereins *1829*, V, 282, 289 ff.
2) Daselbst *1832*, VIII, 204.
3) Daselbst S. 252.
4) Beucker-Andreä in *Messager des sciences 1826—1827*, 387 > Férussac *bullet. sc. nat. 1829, Mai*, 224—225.
5) Simonde *Agriculture Toscane* p. 12.

Holz-Körper, mehr auf Stengel und Blätter als auf Blüthe und Früchte, mehr auf die Fruchthüllen als auf die Saamen, mehr auf die weiblichen als auf die männlichen Organe; sie verlängern die Zeit der Vegetation und verspäten dadurch die der Fruktifikation, wenn gleich sie solche durch Vergrößerung und Verzweigung des Stengels auch vervielfältigen helfen. — In festem und Humuslosem Boden, bei Trockne und im Lichte erfolgt das Umgekehrte. Was daher die generativen Verrichtungen direkt hemmt, begünstigt indirekt die vegetativen, u. u.

a. Mischung.

Bekanntlich nehmen die Pflanzen im Dunkeln Wasser-Dunst und Sauerstoff auf, indem sie Kohlensäure abgeben, und scheiden im Lichte Wasserdunst aus, indem sie Kohlenstoff zurückbehalten (Th. II, S. 3). Je mehr sie also dem Dunkel ausgesetzt bleiben, desto weniger Kohlenstoff und desto mehr Wasser- und Sauer-Stoff werden sie sich aneignen. Da aber nun Holzfaser, fette und flüssige Öle, Harze und Chlorophylle besonders Kohlenstoff-reich, Säure, Zucker, Gummi und Schleim reicher an Sauerstoff und an Wasser sind, so werden sich auch jene mehr im Lichte, diese leichter im Schatten und Dunkel bilden können. Daher sieht man in der That die im dunkeln Keller auswachsenden vergeilenden (vergelbenden von „gelb") Pflanzen bleich (ohne Chlorophyll), wäßrig, krautartig und unverholzt bleiben und am wenigsten fähig werden, die Kohlenstoff-reichsten Verbindungen wie ätherische und fette Öle und Harze auszubilden, mithin von fadem Geschmack und ohne Geruch. Der bittre Geschmack der Cichorie wird daher durch Erziehung im Keller angenehm gemäßigt.

Durch Kultur vergrößern sich die Früchte unsrer Cerealien und vermindert sich in Antithese die Dicke ihrer Zellen-Wandungen gegen den Gehalt der Zellen an Mehl; daher man sagt, gutes Getreide sey dünnschaalig. Standort und Jahres-Temperatur wirken aber noch weiter darauf ein, indem starke Nässe zwar dessen Menge vermehren kann, seine Mischung aber zumal bei gleichzeitiger Kühle auf niedrigerer Stufe (als Schleim u. s. w.) läßt; während große Hitze und Trockne eine zwar geringre Menge desselben ausbildet, so daß die Erfahrung lehrt, daß es seiner geringren Menge ungeachtet nun weit nährender ist, als im andern Falle. So kann auch der flüssige Inhalt der Stengel-Zellen durch Antithese auf zweierlei Art vermehrt werden, theils durch Kultur, wieder auf Kosten der Zellen-Wände, theils durch Unterdrückung der Blüthen-, Frucht- oder Saamen-Bildung; so sehen wir die Nadelhölzer in Folge allzustarken Saft-Andranges in die Rinde an der Basis der nachher abspringenden Zweige, so das Zuckerrohr und der Mekka-Balsam-Strauch (Amyris opobalsamum) in Folge zu starker Saft-Bildung durch die Kultur unfruchtbar werden, während bei wildem Stand in unfruchtbarem Boden Blüthe und Früchte gedeihen, aber wenig Saft zu gewinnen ist; — so werden durch Kultur die Fruchthüllen der

Ananas groß und voll aromatischen Saftes, aber ohne Saamen, während sie verwildert in Celebes, Amboina und Brasilien kleine, rauhe und unschmackhafte Früchte mit gutem Saamen geben; und so ist es auch bei Musa ähnlich. Umgekehrt vermehren wir die Saft-Bildung in den Früchten durch Beschränkung der Vegetation, indem wir überflüssige Zweige der Spalierbäume ab- oder zurück-schneiden. Man wird nun auch leicht ermessen, wie es sich mit Geruch, Geschmack, Arzneikräften, Farben der Pflanzen u. s. w. verhalten müsse, die von der Mischung abhängen. Einzeln an sonnigen Standorten wildaufgewachsene Pflanzen sind in der Regel in ihrer Art von stärkerem (aromatischem u. a.) Geschmack, als die kultivirten. Die Rosen bilden nur in heißen Ländern genug ätherisches Öl aus, daß man es von ihnen gewinnen kann. Sie sollen aber einen stärkeren und angenehmeren Geruch erlangen und besseres Rosen-Wasser liefern, wenn man eine (?) große Zwiebel neben den Rosenstock pflanzt[1]). Die öligen, harzigen und manche andre Arznei-Stoffe offizineller Gewächse von freien, trocknen und sonnigen Standorten sind anerkannter Weise wirksamer (reifer, konzentrirter) als auf feuchtem und schattigem Stand oder als wenn man sie kultivirt hat[2]). — Die innren oder noch in Knospen eingeschlossenen Pflanzen-Theile sind grünlichweiß oder blaßgrün; erst durch Entfaltung am Lichte bildet sich das harzige Chlorophyll vollständig aus und wird intens grün. Über die Blumen-Farben, welche zum Theil auf anderen Stoffen, zum Theil aber auch auf der Anordnungs-Weise der Farbstoffe in den Zellen beruhen, kann man hier nur sagen, daß sie bei weitrer Entwickelung aus dem Weißgrün der Knospe durch Desoxydation in Blaugrün, Blau, Violett, Roth;
durch Oxydation in Gelbgrün, Gelb, Orange, Roth
übergehen, welche beiden Reihen zusammen die Ordnung der Regenbogen-Farben darstellen, und daß Violett, Orange, Roth daher die gesteigertsten, die reifsten, vorzugsweise die Farben der heißen Länder seyen. — Da die trockne Wärme die gewürzige Reife des Obstes befördert, so wendet man zu Beförderung dieses Zweckes an: Legen der wachsenden Melonen auf Schiefer-Tafeln und in irdene Schaalen, Bestreuen des Bodens der Gartenbeete und Weinberge mit Schiefer-Klein, mit Kohlen-Pulver, Erziehen der Obstbäume in die Breite und an der Süd-Seite von Spalier-Wänden, schwarzes Anstreichen der letzten, was insbesondre Metzger zu Rheinsberg und Dowes zu Windsor[3]) bei vergleichenden Versuchen mit Pfirsichen und Trauben sehr wirksam befunden haben, u. dgl. m.; um aber im letzten Falle auch die Ernährung nicht zu beeinträchtigen, pflanzt man die Spalier-Bäume auf die Nord-Seite der Wand und zieht ihren Stamm durch dieselbe auf die Süd-Seite herüber; und so auch Erziehen der Erdbeer-Pflanzen in Reihen auf dem Rücken dachförmiger Erhöhungen, deren beiden Abhänge mit Ziegeln belegt sind u. dgl. m.

---

[1]) *Lond. n. quart. Journ. 1827*, III. 228.

[2]) Mehr hierüber s. „Wiegmann über Veränderung der Arznei-Pflanzen durch Kultur und Standort in Brandes' Repertorium, XXIV, 1—54.

[3]) Verhandl. d. Preuß. Gartenbau-Vereins, *1830*, VI, 268 und 310.

b. Die Konsistenz hängt theils von der Mischung, theils von der Textur, aber auch noch von andern Ursachen ab. Bekanntlich bestehen die Saamen fast nur aus Parenchym, welches im Gegensatze des Prosenchyms oder Holz-Gewebes Grundlage weicher und saftiger Konsistenz ist. Auch beim weiteren Ausbilden geht die Entwickelung des Mark- und Rinden-Parenchyms dem Auftreten der Gefäßbündel voran, welche dann selbst anfangs noch eine Zeitlang weich bleiben und erst gegen Ende des Sommers hauptsächlich durch die Faser-Zellen derselben verholzen, aber erst im 2.—4.—6. Jahre (Splint) ihre Holz-Konsistenz ganz ausbilden. Alle oben genannten Momente halten aber nicht nur die Entwickelung der Holz-Bündel, sondern auch deren Verholzen (a) zurück, wie sie durch Beförderung der Parenchym-Bildung jene relativ vermindern. Daher ist anerkannter Maasen auf feuchtem, lockrem, humosem Boden, in feuchter schattiger Gegenlage, in dunklem Schluß das Wachsthum unsrer Baum-Arten zwar schneller als auf trocknem, festem, freiem und sonnigem Boden, aber das ganze Holz auch leichter, schwammiger, in Bauwerken vergänglicher und sogar bei gleichem Gewichte von geringerem Brennwerthe; und eben so verhält es sich mit allen andern Pflanzen auch. Daher gibt es auch die dichtesten und festesten Hölzer in heißen Ländern. Wenn der Gärtner im Winter Cichorien in dunkelm Kasten hinter dem Ofen zieht, im Sommer seine Salat- und Gemüse-Häupter im freien Lande oben zusammenbindet, um den Licht-Zutritt abzuhalten, so will er dadurch die Verholzung der Holzbündel aufhalten und die innern Theile der Pflanzen zarter machen; später absichtlich auseinander-gespreitzt verholzen sie bald.

Die steinartige Konsistenz der innern Lage des Perikarpiums unsrer Steinobst-Arten wird bewirkt durch Erhärtung der in den Markzellen sich absetzenden Substanzen [1]): die nasse Witterung des Sommers 1786 machte nach Paula v. Schrank [2]), daß um Alten-Öttingen in Baiern die gemeinen Pflaumen ohne Steine (und Kerne) blieben, — wenn dieß nicht etwa eine Umbildung der Pflaumen in sogen. Täscheln durch Aphis bursaria war [3]), wie ich sie ebenfalls in einem sehr nassen Sommer beobachtet habe.

c. Die Textur-Bildung.

Es ist bekannt, daß unsere Rüben-Gewächse eine kaum rübenförmige Wurzel, und daß unsre Knollen-Gewächse nur wenige und kleine Knollen, die Kartoffeln kaum von Wallnuß-Größe [4]), in ihrem ursprünglich rohen, festen und ungedüngten Boden haben, und daß sie in ihrer jetzigen Form lediglich ein Erzeugniß vermehrter Parenchym-Bildung durch die Kultur sind, wobei wir den Boden lockern und düngen, mithin die unmittelbare Zufuhr der in der Atmosphäre wie im Dünger enthaltenen Nahrungs-Mittel zu den Wurzeln vermehren und die mechanischen Hindernisse ihre

---

[1]) Link *phil. bot.* 331.
[2]) Samml. naturh. Aufsätze, Nürnb. *1796*, S. 399.
[3]) Verhandl. d. Preuß. Gartenbau-Vereins *1839*, XIV, 25.
[4]) Deppe in v. Schlechtendal's *Linnaea 1829*, IV, 227.

Vergrößerung vermindern. Unter den Rüben bilden sich in deren Folge einige aus durch Verdickung des äußeren oder Rinden-Parenchyms ohne (Weißerübe, Brassica rapa aus dem Ruben-Reps) oder mit konzentrischen Schichten (die Rotherübe, Beta cicla und B. vulgaris; Ipomoea Jalappa); andre durch Ausdehnung des Parenchyms, welches zwischen den Holzbündeln liegt (der Meerrettig, Cochlearia armoracia); noch andere durch Ausdehnung des Mark-Körpers (in den Knollen der Spiraea filipendula), oder durch Auseinanderlaufen der getrennten Holzbündel der Monokotyledonen (Hemerocallis flava), oder endlich durch ein keulförmiges Eindringen des Stengel-Markes in die Wurzel [1]).

Der Stengel wird fleischig und saftig durch Verdickung der Rinde bei Fettgewächsen (Semperviven, Euphorbiaceen, Cacteen) im Vergleiche zu andern und nimmt durch ungleiche Verdickung allerlei Formen an (Cactus); — oder er wird es durch Verdickung des Markes (Cacalia u. a. Compositifloren); — oder durch Vermehrung des ganzen Parenchyms (Monokotyledonen, besonders die unterirdischen Stengel, Stolonen der Irideen und Scitamineen) [2]). Die Verdickung des über der Erde befindlichen Theiles der Pflanze durch vorwaltende Entwickelung des Parenchyms findet durch die Kultur in auffallendem Grade Statt bei den Varietäten des Gemüse-Kohls, welche zum Theil allein darauf beruhen: Entwickelung am Stengel der Kohlrabe, an Zweigen, Blättern und Blüthen bis zum Abortus der einen am Blumenkohl u. s. w. Eben so ist durch die Kultur die Parenchym-Bildung vermehrt am Fruchtboden der Erdbeeren, an Kelch und Perikarpium der Hainbutten und aller unsrer Kernobst-Sorten und am Perikarpium unsres saftigen Stein-Obstes, indem zugleich die Saft-Bildung auf Kosten der Zellenwände befördert wird, obschon dieß keineswegs dem Boden allein zuzuschreiben; — mitunter geht es bis zur Verkümmerung der Saamen.

d. Wie die vegetativen Organe im Ganzen durch Unterdrückung der generativen begünstigt werden, erhellet schon aus dem Angeführten mehrfach; insbesondre aus dem Beispiele des Zuckerrohres und der Amyris. — Aber auch der Ertrag der Kartoffel-Knollen kann um 0,15 gesteigert werden, wenn man ihre Blüthen zeitig abpflückt [3]), und der Ertrag an Zwiebeln und Chalotten wird sehr reichlich vermehrt, wenn man die Mutter-Zwiebeln ganz an der Oberfläche des Bodens wachsen läßt und den Blüthenschaft abpflückt, sobald er sich zeigt [4]). Die mächtigen Blätter-reichen Weißkohl-Häupter konnten nur durch Unterdrückung der Blüthe entstehen. — Umgekehrt macht auch ein allzuluxuriöses Vegetiren die Fruktifikation fehlschlagen: Gardenia florida, Artocarpus incisa, Hibiscus rosa Sinensis, Amomum zerumbet, Curcuma longa u. a. sah Forster in üppigem Wuchse wohl auf den Südsee-Inseln bis zum Blühen, aber nie bis zur Frucht-Bildung kommen [5]).

---

[1]) Link *element. philos. bot.* 115, 128, Voigt Handb. d. Botanik, 25.
[2]) Link *phil. bot.* 161—167.
[3]) Verhandl. d. Preußischen Gartenbau-Vereins, *1829*, V, 252.
[4]) Ebendas. *1830*, VI, 242.
[5]) Smith in Voigt's Magazin XI, 26.

e. Wie die generativen Theile im Ganzen durch Unterdrückung der vegetativen begünstigt, wie die Blüthen vermehrt, die Früchte vergrößert werden, erhellt bereits aus dem Beschneiden der Spalier-Bäume (S. 72) und noch aus einer Menge andrer Erfahrungen. So begünstigt man die Bildung und Erhaltung zahlreicherer Blüthen an einzelnen Zweigen, die noch nicht geblüht haben, durch Abreißen und Verpflanzen derselben in die Erde; — an ganzen Stämmen durch Einschnitte in die Rinde, wie sie nach Prosper Alpin schon die alten Ägypter an Sycomorus machten, durch streifenweises (Forsyth) oder durch ringförmiges Abschälen der Rinde (Fruchtring), wenn der Ring nicht so breit wird, daß er nicht vor Winter wieder zuheilen könnte (Magnol, Thouin u. A.), oder wenn die abgeschälte Rinde alsbald wieder angefügt und angeheilt wird (Fitzgerald), auch durch bloßes Umschnüren der Rinde; oder durch Abschneiden der bloßen Holz-Augen, durch Ausbrechen der Wasserreiser, durch Abschneiden der unfruchtbaren Ast-Spitzen, wie man es jährlich an Spalieren zu thun pflegt, und durch Abwärtsbiegen der Äste, wie man es bei der Rebe (Bogen-Schnitt) macht, was nach Cadet de Vaux besser als Beschneiden ist. Da in vielen Bäumen, besonders aus den Familien der Amentaceen und Rosaceen, sich die Blüthen-Knospen schon im Vorherbste und Winter bilden, so müssen die begünstigenden Einwirkungen schon ein Jahr vor dem Erfolge eingetreten seyn. — Diese Knospen sind demnach selbst ein Erzeugniß gehemmter Jahres-Vegetation, daher es sich dann erklärt, warum viele Europäische Bäume, zumal aus den genannten Familien, bei unausgesetzt gleichmäßiger Vegetation sowohl im Treibhause als bei ihrer Verpflanzung in tropische Gegenden weder blühen noch Früchte tragen.

Vermehrung und Vergrößerung der Früchte wird durch dieselben Ursachen bedingt: der Fruchtring und das Beschneiden führt auch hier zum Zwecke. Daher macht man nach Schultz auch Einschnitte in die Rinde solcher Baum-Individuen, welche zwar jährlich reichlich blühen, aber wegen zu üppigem Trieb in Blätter und Zweige alle Blüthen abzuwerfen pflegen, oder reißt nach Fischer die Nebenzweige ab, daß sie von den Ästen herabhängen [1]). Daher nimmt man auch den Erdbeeren (auch Vinca) ihre Ausläufer. Die auffallendste ist die bekannte Erfahrung von Medicus, welcher von Strelitzia reginae nach 20 Jahren, wo sie blühte, zum ersten Male Früchte erhielt, als er den blühenden Stengel abschnitt und vergessen in einem Winkel stehen ließ (während bis dahin sich die bildende Thätigkeit immer in die Wurzel gewendet hatte). C. Gesner und Du Petit Thouars haben dieß, erster schon 1554 an der gelben und der weißen Lilie, Kielmeyer 1806 an Aletris capensis erprobt [2]), Görner später an der weißen Lilie wiederholt [3]). — Bemerkenswerth ist, daß Mirbel, Ad. Brongniart und Gärtner Herbig die Strelitzia und viele Orchideen,

---

[1]) *Transact. horticult. Soc. Lond. 1827*, VII; — Botan. Literatur-Blätter I, 138.
[2]) Verhandl. d. Preuß. Gartenbau-Vereins, *1830*, VI, 162—164.
[3]) Das. *1834*, X, 26.

die sonst keine Frucht ansetzen, durch reichliche, künstliche Bestäubung öfters zum Saamentragen brachten [1]); und darin scheint eine erzwungene Beschränkung des Wachsthums zu liegen. Ficus australis, welche sonst selten Früchte trägt, von Magnab [2]) im Warmenhause zu Edinburg allmählich ganz aus der Erde gehoben und frei schwebend an einem Spalier gezogen, setzte 2 schöne Feigen fast in jedem Blatt-Winkel an.

Es scheint sich aus diesen Erscheinungen auch die Sitte der Engländer zu erklären bei Obstbaum-Pflanzungen in sehr tief fruchtbarem Boden das Pflanzloch am Boden mit Kies auszufüllen, wodurch zweifelsohne die bloß vegetabilische Längen-Entwickelung des Stammes beschränkt wird, — wie man dagegen wieder in dem sehr undankbaren Boden um Verdun-sur-Meuse in den Boden des Loches eine Steinplatte legt, um die Wurzeln zu zwingen, ihre Nahrung mehr aus dem verbesserten Boden zu schöpfen, als in den roheren Untergrund zu dringen: in beiden Fällen erzielt man zwar weniger Holz, aber mehr und schmackhaftere Früchte [3]).

Nach den durch eine Tübinger Preis-Frage veranlaßten Versuchen von Autenrieth [4]) und Mauz [5]) mit diözisch-polygamischen Pflanzen, insbesondre dem Hanfe, werden durch gut nährende Kultur: durch lockeren Boden, reichliche und frische Düngung, schattigen oder dunklen Standort, gemäßigt warme und feuchte Witterung und Beschneiden vorzugsweise die weiblichen Organe ausgebildet, während weniger frischer und reicher Dünger, trockner Boden, heller und sonniger Standort und trocknes Jahr mehr auf die männlichen Organe und überhaupt auf den gesammten Habitus, auf eine schlankere Form, aufrechte Zweige und sparsamere und schmalere Blätter, wie man sie bei den männlichen Individuen findet, hinwirken, also überhaupt mehr männliche Individuen aus gleichen Saamen erzeugen, oder die weiblichen sogar nach schon kenntlichem Sexual-Habitus noch in Zwitter oder männliche Pflanzen verwandeln u. u.

Dagegen hat die in Folge der Kultur reichlichere Ernährung und üppigere Vegetation der Pflanzen auch oft die Wirkung, daß die generativen Organe ihre Metamorphose wieder rückwärts durchlaufen und selbst in vegetative verwandelt derber, größer und getheilter, die Staubgefäße in Kronen-Blätter, diese in Kelch-, diese in Stengel-Blätter, die Pistille ebenfalls in Kelch- oder auch Kronen-Blätter oder in ganze Knospen verwandelt werden; insbesondre entstehen viele gefüllte Blumen auf diese Weise. So werden nach Jäger [6]) die Blüthen der

---

[1]) Verhandl. d. Preuß. Gartenbau-Vereins *1833*, IX, 247; *1835*, XI, 163

[2]) *Edinb. phil. Journ.*, *Nr. 5* > *Annal. d. chim. phys.* XV, 13 > Liebig organ. Chemie *1840*, 184.

[3]) Verhandl. d. Preuß. Gartenbau-Vereins *1835*, XI, 162.

[4]) H. Fr. Autenrith *de discrimine sexuali jam in seminibus plantarum dioicarum apparente, Tubingae 1821*, 4.

[5]) E. F. Mauz Versuche und Beobachtungen über das Geschlecht der Pflanzen und die Veränderungen desselben durch äußre Einflüsse, *1822*, 8.

[6]) Mißbildungen der Gewächse, S. 221 und 125.

Campanula gefüllt durch zurückgehende Metamorphose: durch Theilung und Umwandelung der Staubfäden und Pistille; jene von Tulipa, Veronica, Spartium, Coronilla, Anthyllis, Cercis, Dianthus, Hepatica, Papaver, Malva, Lychnis, Myrtus, Ranunculus durch Theilung und einfache Verwandlung der Staubgefäße in Kronen-Blätter, jene von Aquilegia und Nigella durch Umbildung der Staubgefäße in (ineinandersteckende) Nektarien, jene von Saponaria, Lychnis und Dianthus durch Entwickelung der Nebenkronen an den Kronen-Blättern; durch Umwandelung und Theilung der kranzförmigen Nektarien bei Narcissus, — bei Ranunculus Asiaticus, Anemone hortensis, Delphinium, Paeonia, Tulipa, Hyacinthus durch Umbildung des Stenpels und seiner Klappen in Kronen-Blätter; bei verschiedenen Cruciferen (Hesperis matronalis, Cardamine pratensis, Cheiranthus cheiri), Rosaceen (Rosa, Cerasus, Crataegus, Spiraea) u. e. a. (Myrtus, Dianthus) durch Umbildung des Fruchtbodens allein oder nebst dem Pistill und angewachsenen Kelche, — bei Galanthus und Alcea rosea durch beginnende Prolifikation des Pistills [1]). Oder die Füllung der Blüthen wird bewirkt durch Theilung und sonstige Vermehrung der Zahl der Kronen-Blätter (ohne Umwandelung: bei Rosen, Mohn, Tulpen, Nelken) oder der Nektarien und Nebenkronen (Aquilegia, Nerium, Jasminum sambac, Volkameria, Polyanthus tuberosa, Narcissus) [2]). Eine luxuriösere Vegetation der Staubfäden, in Folge dessen ein Fehlschlagen ein Auswachsen zu Kronen-Blättern, wirkt nothwendig auch auf die weiblichen Theile, welche nicht befruchtet werden; allein diese Wirkung zeigt sich zuweilen erst in den Sämlingen. Auch sah Messer [3]), daß, wenn man in blühenden Levkoyen frühzeitig die Staubgefäße zerstöre, der sich bildende Saamen fast lauter gefüllte Levkoyen hervorbringe, was jedoch Kreß nicht bestätigt fand [4]).

Auch besteht ein ähnlicher Gegensatz in der Wirkung neuer und alter Saamen. Bosse in Oldenburg beobachtete, daß ältre (2—3jährige) Levkoyen- und Balsamin-Saamen vorherrschend gefüllte, die einjährigen aber lieber einfache Blüthe geben. Bei einem Versuch, wo 1- und 6-jährige Levkoyen miteinander ins nämliche Beet gesäet worden, entwickelten sich jene rascher und gaben fast nur einfache, diese lieferten unter mehren Hunderten bis auf 16 Stöcke nur gefüllte Blüthen [5]). Dann weiß man, daß neues Getreide mehr ins Stroh, altes mehr in die Ähren treibt. Dasselbe

---

[1]) Link *philos. bot.* 314; — G. Jäger Mißbildungen der Gewächse, Stuttg. *1814*, S. 121, 125, 133, 135; — Schultz Natur der lebenden Pflanze II, 112 u. a.

[2]) Schultz a. a. O. II, 109, 111.

[3]) Die Kunst unfehlbar gefüllte Levkoyen zu ziehen, Cahla, *1828* > Verhandl. d. Preuß. Gartenbau-Vereins *1829*, V, 181.

[4]) Dieselben Verhandl. *1832*, VIII, 232. Viele Fälle von aufsteigender Metamorphose von Blüthen-Theilen findet man zusammengetragen in Engelmann *de Antholysi prodromus, Francof. 1832*, 8, aber leider ohne Rücksicht auf die bedingenden Ursachen und so ohne Nutzen für unsern Zweck; dann viele verwandte Erfahrungen in der angeführten Schrift von Jäger.

[5]) Verhandl. d. Preuß. Gartenbau-Vereins *1828*, IV, 276.

behauptet Hallmann auch von Bohnen, Erbsen und Lein, die nach mehrjährigem Liegen oder etwas stärkerem, künstlichem Austrocknen reichlichere Früchte tragen; und an Melonen, Kirbissen und Gurken ist es eine so bekannte Sache, daß die Früchte von 3—5—20jährigen oder von künstlich etwas ausgetrockneten Kernen (wenn die letzten nicht zu stark getrocknet sind) nicht nur reichlicher, sondern auch ungleich vollkommener an Geschmack und Größe werden, wofür die Berliner Gartenbau-Gesellschaft [1]) viele Erfahrungen bekannt gemacht hat. Bei letzten liegt aber nach Treviranus die Ursache zum Theil darin, daß die von einjährigen Saamen, die ein reicheres Laub geben, angesetzten Blüthen fast nur männliche, die sehr alten Kerne fast nur weibliche Blüthen liefern [2]), was gegen die Analogie andre Beobachtungen über antithetische Entwickelungen ist und in besonderen Verhältnissen der Pflanzen-Gattungen seinen Grund haben muß. Schmidt erhielt von jährigen Kernen der Früh-Melonen zwar Früchte, aber nur später [3]), was auch seinerseits anderen mitgetheilten Erfahrungen (S. 81) entgegenläuft.

f. Auch in den Früchten selbst zeigt sich der Gegensatz: indem die Perikarpien (und der oft damit verwachsene Fruchtboden) größer, fleischiger und saftiger werden, schlagen die in ihnen enthaltenen Saamen mehr und mehr fehl: so bis zu gewissem Grade in fast allen unsern Obst-Arten, so bei einer Abänderung des Sauerdorns, Berberis vulgaris, so bei den Korinthischen Trauben oder kleinen Rosinen, so bei der das Cedrat liefernden Varietät der Citrone u. s. w., — bei den Ananas (S. 72), bei den Bananen (Musa paradisiaca), beim Brodfruchtbaume (Artocarpus), bei den Datteln u. s. w., deren Ungenießbarkeit mit der Ausbildung der Saamen zunimmt, die man daher nur in wilden Varietäten findet; — dann bei den Erdbeeren, Feigen u. s. w. In andern Fällen wendet sich zwar die Entwickelung hauptsächlich nach den Saamen; aber die Mittel, wodurch diese an Größe zunehmen, sind nicht geeignet, die Fruchthülle auf positive Weise zu verkümmern; höchstens bleiben sie auf ihrer Stufe stehen, z. B. Mandeln, Kastanien, Wallnüsse, Reps, Bohnen u. s. w.

g. Endlich selbst zwischen den männlichen und weiblichen Sexual-Organen ist ein ähnlicher Gegensatz, indem in dem vorhin angeführten Beispiele des Hanfes durch zeitiges unmittelbares Zerstören der männlichen Blüthen oder Blüthen-Theile sich auch jene weiblichen, welche außerdem unentwickelt geblieben seyn würden, ausbilden.

E. Die seichte oder tiefe, breite oder schmale Beschaffenheit des bessern oder schlechtern Bodens bedingt die Richtung, Menge und sonstige Beschaffenheit der Wurzeln und diese durch Consensus die der Äste, und somit die **Gesammtform** einer Pflanze und insbesondre eines Baumes.

---

[1]) Ihre Verhandlungen *1828*, IV, 275—280 und 308.
[2]) Ebendaselbst S. 279.
[3]) Ebendaselbst S. 277.

In reichem Boden bilden die Bäume zahlreiche und lange Wurzeln und in dessen Folge auch zahlreiche und schlanke Äste, u. u. — Obstbäume, welche in einer nur seichten Schichte guten Gartenbodens über festem undurchlassendem Thon- oder Gestein-Boden stehen, können ihre Wurzeln nur horizontal ausbreiten und dann nehmen die Äste eine ähnliche Richtung an. — Im Hessischen zeichnet sich eine Eiche durch ihre pyramidale Gestalt und ihre aufrechten Äste so sehr aus, daß man sie für eine besondre Art zu halten geneigt war; es zeigte sich jedoch, daß sie in einem ausgefüllten Ziehbrunnen gepflanzt worden war, dessen ursprüngliche Ausmauerung den Wurzeln nur wenig Raum zur horizontalen Ausbreitung gestattet, dessen lockere Ausfüllung und Feuchtigkeit in der Tiefe aber deren Verlängerung in vertikaler Richtung veranlaßt hatte. Zwerg-Obstbäume erzieht man in kleinen Töpfen, wo sie ihre Wurzeln nicht ausbreiten können, unter Vermeidung öfteren Verpflanzens (was ihre Vegetation befördern würde); dieß hemmt nun die stärkere Ausbreitung der Äste, welche man auch ihrerseits jährlich stark beschneidet, theils um eben so auf die Wurzeln zurückwirken, theils um die Vegetation zu Gunsten der Frucht-Bildung zu hemmen; Kuntzmann [1]). Auf dieselbe Art erzieht man in England auch die buschigen und reichblühenden Pelargonien in sehr kleinen Töpfen.

Da manche Bäume auf Torfboden u. s. w. mehr niederliegende Äste haben und dann natürliche Ableger bilden, so ist hier noch auf eine andre Ursache der verschiedenen Form derselben aufmerksam zu machen. — Wenn man Gingko biloba und Araucaria aus Saamen erzieht, so erhalten sie einen pyramidalen Wuchs, aus Ablegern aber breiten sie sich mehr horizontal aus; schneidet man aber diese Ableger dann über der Wurzel ab, und läßt von den neuentstehenden Schößlingen den besten als Hauptstamm stehen, so wird dieser auch pyramidal [2]).

F. Zweckmäßigkeit scheint die Ursache zu seyn, daß Individuen einer und derselben Pflanzen-Art bald mehr und bald weniger einen haarigen Überzug erhalten oder verlieren, daß Wasser-Pflanzen auf dem Lande andre Blätter bekommen u. s. w.

Wasser-Pflanzen sind meistens ohne einen solchen Überzug; auf den trockensten und sonnigsten Standorten kommen auch die behaartesten Pflanzen-Arten vor. Auch ist es eine sehr bekannte Sache, daß zuweilen dieselbe Pflanzen-Art, dasselbe Individuum an einen trocknen und sonnigen, oder einen feuchteren und schattigeren Ort verpflanzt behaarter oder kahler wird. Man weiß aus anderweitigen Beobachtungen, daß die Haare bei der Ausdünstung und zumal Eindünstung mitwirken, wie sie überhaupt die dabei thätige Oberfläche der Pflanzen sehr vergrößern; sie sind daher einer Pflanze um so nöthiger, je trockner ihr Standort ist. Allein diesen Beobachtungen lassen andere sich entgegenstellen und die Bedingungen dieses Verhaltens sind nicht ganz klar So ist es Zweckmäßigkeit, wenn bei vielen Wasser-

[1]) Verhandl. d. Preuß. Gartenbau-Vereins *1829*, V, 407 ff.
[2]) Ebendas. *1835*, XI, 164.

Pflanzen die untergetauchten Blätter (Trapa, Ranunculus u. s. w.) fein geschlitzt, bloße Rippen-Verzweigungen ohne Parenchym, die vollkommenen und oft schwimmenden Luft-Blätter aber fleischig, breit und wenig getheilt sind, und jene in diese oder diese in jene, selbst bis zum gänzlichen Verschwinden der einen Form umgewandelt werden, je nachdem in nassen oder trocknen Jahren die Pflanze mehr untertaucht, oder aufs Trockne kommt, wie Zuccarini [1]) bei Ranunculus aquatilis nachgewiesen hat. Auf gleiche Weise war auch Isoetes lacustris, der mehre Jahre lang um Erlangen nur untergetaucht beobachtet worden war, immer mit drehrunden (statt halbzylindrischen und an der Basis breiter werdenden), aufrechten, starren und fast stehenden glatten Blättern versehen und, da er nun auch nicht blühen konnte, als Isoetes lacustris in der Flora Erlangensis aufgeführt worden [2]), bis er endlich einmal bei kleinem Wasser seinen gewöhnlichen Habitus annahm und blühte.

Doch ist ein Theil dieser Veränderungen wohl auch zugleich vom Alter abhängig, womit manche Pflanzen einen so verschiedenen Habitus annehmen, daß man sie für verschiedene Spezies erklärt hat. So Sagittaria sagittifolia, die im ersten Jahre nur lange, lineare, häutige Blätter (Blattstiele), darauf und im zweiten Jahre, wo sie noch untergetaucht ist, einen ovalen häutigen Anhang an dem Ende, noch später im zweiten Jahre grüne und mehr blattartige solche Anhänge, welche schwimmen, — darauf auch einige Herz- und Pfeil-förmige, schwimmende Blätter mit drehrunden, aber noch sehr langen, dünnen und schlaffen Blattstielen und nun erst auch Blüthen (S. heterophylla Schreb.), — nachher ganz aufgetauchte, aufrechte, kurzgestielte, Pfeil-Speer-förmige, langzugespitzte Blätter mit oft noch längeren im Bogen zusammenstoßenden Pfeil-Lappen (S. minor Lobel), — und endlich eben solche Blätter mit gerade auseinanderstehenden, rechtwinkelig zusammenstoßenden Lappen (S. sagittifolia) besitzet, wie Zuccarini ausführlicher beschrieben hat [3]).

G. Licht und Wärme ohne überschüssige Feuchtigkeit, zumal von der Blüthe an, in größerem Maase wirkend, **befördern und beschleunigen** auf unmittelbare Weise alle Lebens-Erscheinungen; sie veranlassen ein früheres Keimen, früheres Knospen, früheres Blühen und frühere Fruchtreife, aber auch ein kürzeres Blühen u. s. w. Die ununterbrochene Hitze der langen Tage des kurzen hochnordischen Sommers reift das Holz der Bäume schnell, so daß es einem strengen Winter besser widersteht, als bei uns. Dieselbe Beschleunigung bewirkt auch eine schnelle Wiederaussaat der gereiften Saamen u. a. Dagegen verlängert gehemmte Fruktifikation die Vegetation der Kräuter und verwandelt einjährige in zweijährige u. a.

---

[1]) Flora *1821*, 609—610. — [2]) Ebendaselbst S. 613.
[3]) Ebendaselbst S. 615.

Dieß ist wichtig insbesondere für solche Gewächse, welche an einem gegebenen Orte im ersten Jahre nicht zur vollen Entwickelung ihrer Blüthen und Früchte kommen, daher im Herbste bis auf die Wurzeln absterben und im Frühling lange Zeit zur neuen Bildung des Verlornen und hiedurch fast einen vollen Sommer zur Saamen-Reife brauchen, während ein kleiner Zuschuß von Wärme im ersten Herbste und zumal auch die sinkende Herbst-Temperatur, der Natur aller Pflanzen gemäß, dann die Reifung mehr begünstigt und befördert haben würde, als die Wärme des die bloße Vegetation mehr begünstigenden Frühlings schon vermogt hat. Daher reift in warmen und langen Sommern von der ersten Ärndte ausgefallenes Getreide noch zum zweiten Male im nämlichen Jahre, während eine vielleicht nur um acht Tage spätere Aussaat die Reife bis zum folgenden Juli verzögern würde. So ist es bekannt, daß man alle unsre Cerealien und eine Menge andrer Kräuter, die sonst im ersten Jahre schon fruktifiziren und absterben, in zweijährige Pflanzen verwandeln kann, indem man sie entweder so spät säet, daß im ersten Herbst die Blüthe nicht mehr zur Entwickelung kommt, oder indem man solche vor ihrer Entwickelung immer wieder wegschneidet, wenn anders die Pflanzen-Art die Temperatur des Winters zu überdauern im Stande ist (Sommer- und Winter-Getreide). Dieß geschieht in wärmeren Ländern von selbst. Sieber [1]) sah viele unsrer zweijährigen Gewächse auf Creta sich in einem Jahre entwickeln, wie Königskerze, Mannstreu u. s. w. Auch wissen die Gärtner, daß die Saamen sogleich nach der Reife wieder ausgesäet schneller sich entwickelnde Pflanzen und frühere Blumen liefern bei Nelken, Rosen u. s. w., besonders Georginien [2]); wie dagegen sehr alte schon Jahre lang aufbewahrte Saamen langsam, mitunter um ein ganzes Jahr später keimen und langsam sich entwickelnde Pflanzen geben. So sah Bosse in Oldenburg sechsjährigen Levkoyen-Saamen, den er mit frischem gleichzeitig auf das nämliche Beet säete, erst aufgehen, als die Pflänzchen des letzten schon 1'' hoch waren [3]). Dasselbe bestätigt sich an den Kartoffel-Knollen. In Lancashire hat man diese Methode frühe Kartoffeln zu ziehen: man nimmt einige von spätrer Art vor der gewöhnlichen Zeit aus dem Boden, trocknet sie an der Sonne, wo zweifelsohne die schon vorhandenen Keime sich schneller durch Nahrung aus dem Innern vollends ausbilden, als wenn sie im Boden geblieben wären. Myer in London fügt bei [4]), daß diejenigen Augen der Kartoffeln, welche der Erd-Oberfläche am nächsten (und zugleich von den Zusammenhangs-Stellen der Knollen mit dem Stocke am entferntesten) sind, um 14 Tage früher (schon im Mai) reife Kartoffeln geben, als die zunächst darauf folgenden, und diese wieder viel früher als andre vom entgegengesetzten und untren Ende der Kartoffel, in welchen

---

[1]) Reise nach Creta I, 137.
[2]) Donkelaar in *Annal. général. d. scienc. physiqu. VI. cahier* > Flora *1821*, I, 233.
[3]) Verhandl. d. Preuß. Gartenbau-Vereins *1828*, IV, 276.
[4]) Daselbst *1829*, V, 264—265.

wohl am wenigsten Ausbildung und Trieb seyn mag, wie an den unteren Knospen eines Zweiges, welchen die Kartoffeln ohnehin darstellen.

Übrigens kann in dem oben angeführten Falle der Cerealien ein sehr heißer Sommer auch selbst das Gegentheil bewirken. Unsere Getreide-Arten schießen nicht mehr in die Halme, wenn die mittle Temperatur des Tages 20° C. übersteigt; daher in tropischen Gegenden die Cerealien im Winter angebaut werden [1]).

H. Die **Färbung** der Blüthen ist zuweilen von der Temperatur abhängig.

Handelsgärtner Mathieu in Belleville kauft im Herbste von den Landleuten Stöcke des gemeinen Fliederstrauches (Syringa vulgaris) zu Hunderten, um sie zum Treiben in 15′ tiefe mit Fenstern gedeckte Gruben zu setzen, die mit Röhren geheizt werden. Erhöhet man dabei die Temperatur von 32° auf 45° C., so verwandeln alle Stöcke die gewöhnliche Farbe ihrer Blüthen in Weiß, ohne daß das Licht hiebei einen Einfluß hätte [2]), wie dagegen Hibiscus mutabilis die weiße Farbe seiner Blüthen, ebenfalls ohne alle Licht-Bedingung, erst mit 19° C. in Roth verwandelt [3]).

I. Die Erhebung des Standortes im Gebirge hat einen manchfaltigen und seinen einzelnen Theilen nach nicht immer in genauer Ursächlichkeit nachgewiesenen Einfluß.

Aus einer Abhandlung von Wimmer [4], über die Schlesischen Gebirgs-Pflanzen entnehmen wir nachstehende Resultate, welche sich durch Verfolgung ganzer Reihen von Übergängen längs den Gebirgs-Seiten hinan ergeben haben und daher keineswegs mehr hypothetisch sind. Nur eine verhältnißmäßig kleine Anzahl von Gewächsen wird gemeinschaftlich in der Ebene und in hohen Gebirgen gefunden, so daß sie eine hinreichend lange Formen-Reihe darstellen, deren Extreme auffallend genug verschieden wären. 1) Einige Vegetabilien, welche erst in kältern Höhen ihre Heimath haben oder in der Höhe vorzugsweise geschützte und fruchtbare Standorte auffinden (Phyteuma spicatum, Hieracium succisaefolium u. s. w.), mögen zuweilen von unten auf eine Strecke weit noch an Größe zunehmen; alle aber, welche in dem (bis zur Schnee-Grenze reichenden) Gebirge auch ihre obere Vegetations-Grenze erreichen, nehmen zuletzt an Größe ab. Die hohen Bäume bleiben niedriger, werden durch Entwickelung starker Äste in der Nähe des Bodens zwergig, krüppelig (die Fichte bleibt mannshoch, auch Fagus, Sorbus, Acer pseudoplatanus verhalten sich ähnlich) oder strauchartig (Betula pubescens); was von Mangel an Nahrungsstoff, Kälte, Winden und Schneedruck herzuleiten, da dieselben Arten in gleicher Höhe,

---

1) Edwards und Collins, De Candolle Sohn, Meyen in Wiegm. Archiv *1837*, II, 123.

2) Poiteau in *Annal. de la soc. d'hortic. de Paris*, XIV, 49 > Verhandl. d. Preuß. Gartenbau-Vereins *1835*, XI, 162.

3) Meyen in Wiegm. Archiv *1839*, II, 82.

4) Übersicht der Arbeiten und Veränderungen d. Schles. Gesellschaft für vaterländ. Kultur im Jahr *1838*, Breslau *1839*, 4., S. 127—131.

aber auf gutem Boden und in geschützter Lage wieder mehr ihr gewöhnliches Aussehen gewinnen. Auch an Kräutern werden wegen Wärme-Mangels die Internodien kürzer, daher die Stengel niedriger, mithin steifer, blattreicher und gedrungener: Campanula rotundifolia wird C. Scheuchzeri Vill. oder C. linifolia Haenke, und ähnlich verändern sich Dianthus superbus, Silene inflata, Cardamine amara, Spiraea ulmaria, Galium boreale, G. sylvestre u. e. a., auch Gramineen, Carices. 2) Bei einigen Arten werden durch niedrigere Temperatur die Blätter verändert: die trocknen werden dichter, dicker und härter, fast lederartig und haarlos (Sorbus aucuparia, Salix silesiaca, Acer pseudoplatanus; Betula pubescens wird zur B. carpatica WK.). Die Blätter saftreicher Kräuter werden bei genügender Feuchtigkeit fleischiger: Rumex acetosa wird zu R. arifolius DC.; — Cardamine amara, auch Thalictrum, Lychnis diurna u. m. a. verhalten sich ähnlich; die zwei blaublühenden Akoniten und die Gebirgs-Epilobien erhalten saftreichere, starkglänzende Blätter. Durch stärkere Konsistenz und zugleich geringere Zertheilung wird Anthriscus sylvestris zur var. alpestris. Die Blätter der Gräser sind mehr zusammengezogen und eingerollt, daher steifer und aufrechter, als in der Ebene: Festuca duriuscula wird zu F. alpina Suter, und Calamagrostis Halleriana, Molinia coerulea, Luzula albida u. e. Carex-Arten zeigen dieselbe Veränderung. 3) Die Behaarung der Blätter nimmt mit der Höhe, wie in der Ebene selbst mit der Nässe des Bodens, allerdings bei manchen Arten zu, wie bei Hieracium succisaefolium, Senecio nemorensis, welcher zuweilen weißgrau wird, und Cardamine amara, welche sich in C. Opizii Presl verwandelt, indem sie zugleich breitere, saftigere und fleischige Blätter erhält; bei anderen aber nimmt sie ab (wie oben von einigen Holzarten schon bemerkt wurde und auch bei Alchemilla vulgaris gefunden wird), wobei die Beschaffenheit der Haare wohl eine nähere Betrachtung verdiente. 4) die Farbe wird oft gesättigter und dunkler, bald an Stengel und Blättern, bald an Kelch und Korolle. So ist Dianthus superbus und Silene inflata an Stengel und Kelch röthlichgrau bereift und jene mit dunklerer Krone versehen; Lychnis diurna ist in allen Theilen dunkler, Rhinanthus major und Achillea millefolium an Stengel und Kelch mit schwärzlichen Streifen und Punkten, Thymus serpyllum an Stengel und Kelch intensiver roth, Pimpinella magna und Achillea millefolium mit rother (statt weißer) Korolle versehen. Intensiver ist auch die Farbe der Korolle bei Thymus serpyllum, Euphrasia officinalis, Digitalis grandiflora, bei Luzula albida und L. multiflora, welche durch gänzlich schwarze Früchte zur P. sudetica Mill. wird; bei Calamagrostis Halleriana, bei Aira caespitosa, bei Poa annua var. supina, bei Alopecurus pratensis, der in A. nigricans übergeht, während noch bei den ebengenannten Gräsern sowohl als auch bei Festuca duriuscula alpina eine Varietät mit buntgescheckten Ährchen entsteht, die am häufigsten und ausgezeichnetsten im Gebirge gefunden wird. 6) Bei vielen Pflanzen wird die Korolle größer, selbst wenn die Pflanze kleiner wird. So bei Campanula rotundifolia (C. Scheuchzeri), wo sie fast die doppelte Größe erreicht; bei Cerastium triviale,

die Randblumen an der Dolde des Anthriscus sylvestris alp., bei Euphrasia officinalis alpestris, die Korollen und der Blüthenkopf bei Leontodon hastilis, bei Digitalis grandiflora, bei Aira caespitosa aurea, welche Erscheinungen (5 und 6) Wimmer von größrer Intensität des Lichtes und der plötzlich erhöheten Temperatur ableitet, welche die an Lehnen und Abhängen wachsenden Pflanzen genießen. 7) Am stärksten scheint Poa nemoralis abzuändern, wie man auch schon in der Ebene angedeutet findet, wo die Poa fertilis, wie im Gebirge P. caesia Smith oder P. aspera Gaud. zu ihr gehört, welche eine See-grüne Farbe, steife Stengel und Blätter und weniger stumpfe Spelzen besitzt.

K. An die zuletzt bezeichneten Beobachtungen mögen sich die sog. **klimatischen Varietäten** anschließen, welche im Ganzen genau dem Typus einer bekannten Art entsprechend, aber in untergeordneten Merkmalen von ihm abweichend, dieselbe in einem andern Klima repräsentiren.

Zu den zusammengesetzten, aber in ihren Wirkungs-Elementen noch keineswegs vollständig erkannten Ursachen gehört das Klima. Wir sehen oft dessen Effekte ohne die Ursachen im Einzelnen angeben zu können. So scheint nach Link [1]) unsre gemeine Nessel, Urtica dioica, in den wärmeren Gegenden Portugals, Italiens und Griechenlands ganz allmählich, schrittweise mit der Zunahme der Wärme, in U. caudata überzugehen.

Wir können aber bei diesen Fällen nicht verweilen, weil gewöhnlich weder die wirklich gemeinsame Abstammung beider Formen, noch welche von beiden Formen als der umgeänderte Typus zu betrachten, noch welche klimatische Elemente die die einzelnen Charaktere bedingenden Ursachen seyen, nachgewiesen werden kann, sondern die deßfallsigen Ansichten auf Hypothesen beruhen, von denen in der Regel nicht zu entscheiden ist, wie weit sie gegründet sind.

L. Man weiß, daß das künstliche Zertheilen und Zerschneiden der Wurzeln und das öftre Umpflanzen derselben in gute lockre Erde (C) die **ganzen Pflanzen vollkommner, kräftiger**, die Blätter breiter und mehr ganzrandig macht. — Man hat aber auch Fälle, wo durch zusammengesetztere äußre Ursachen sogar die ganze Form und Integrität der Blätter, der Stand der Blüthen und selbst der ganze Habitus einer Pflanze geändert wird, so daß eine **neue Pflanzen-Form** entsteht.

Weinmann erzog zu Pawlowsk 3 Pflanzen von Lobelia lutea aus 1824 von England erhaltenen Saamen, wovon aber nur eine überwinterte, die ihrer kriechenden Wurzeln wegen im zweiten Frühling in einen größeren Topf gepflanzt und so vier Jahre lang gepflegt herrlich gedieh, jährlich blühte, aber nie Saamen gab, sondern diese Zeit hindurch mittelst Ableger

---

[1]) Urwelt und Alterthum *1834*, I, 269.

vermehrt wurde. Im fünften Jahre war der Ballen für den Topf zu groß geworden; er wurde daher in drei Theile auseinandergeschnitten und diese Theile eingepflanzt. Nach vier Wochen hatten die jungen Wurzel-Triebe aber — statt der früheren lanzettlichen und sägerandigen — lauter eyförmige und nur fast gezähnte Blätter und später einen ganz anderen Blüthenbau erlangt; nach völliger Ausbildung der Pflanzen erkannte man sie für L. bellidifolia Lin. Eine Verwechselung war unmöglich gewesen [1]).

Weniger genau bekannt sind die wirkenden Bedingnisse in andern Fällen. So ist Link's Ziziphora intermedia bei ihm durch Kultur im Garten aus Z. dasyantha entstanden und scheint Ribes alpinum durch Kultur zu einer ganz andern Pflanze zu werden [2]).

Manche der hier mitgetheilten Beobachtungen scheint zwar für unsern Zweck kein unmittelbares Resultat zu liefern; allein sie fördern alle die Ausbildung der Theorie, und einige davon mögen eben auch in einem folgenden §. dienen zu zeigen, daß manche Theoretiker in den Konsequenzen zu weit gegangen sind.

§. 135. Thiere.

A. Die uns bekannten äußeren Ursachen der Abweichung einer Thier-Art von ihrem Typus haben ebenfalls hauptsächlich Bezug auf die Gesammt-Größe, die Farbe, das Vorschlagen der Theile und die Verrichtungen eines organischen Systems vor den übrigen, der Vegetation oder der Generation oder der Bewegung und Empfindung und mehr im Besonderen der Fett-, der Fleisch- (Muskel-), der Knochen-, der Milch-, der Haar-Bildung u. s. w. Die Abänderung kann den Umfang oder die Zeit dieser Verrichtungen betreffen, sie vermehren oder vermindern, beschleunigen oder zurückschieben. Form, Richtung und Verbindungs-Weise der Theile sind auch hier von bekannten äußeren Ursachen weniger abhängig. Dagegen bilden sich Thier-Individuen oft mehr abweichend als Pflanzen nach dem Gesetze individueller Zweckmäßigkeit und vermögen äußere Ursachen oft besondere Instinkte und intellektuellen Fähigkeiten der Thiere zu wecken oder in bestimmter Richtung fortzubilden.

Zu einer großen Erfahrung in diesen Dingen haben es bei den zwei höheren Thier-Klassen die Vieh-Züchter hauptsächlich in England gebracht. Wie weit verschieden von einander auch die allmählich und mehr zufällig entstandenen Rassen einer Art seyn mögen: die neueren absichtlich, doch allerdings unter Mitbenützung des Zufalls, hervorgerufenen und in je wenigen Dezennien vollendeten Abänderungen dieser Art, wie wir sie aus den

---

[1]) In Schlechtendal's *Linnaea 1839*, XIII, 393—397.
[2]) Link *philos. bot.* 461.

landwirthschaftlichen Werken, z. B. Thaer's [1]) u. a. kennen gelernt, erscheinen verhältnißmäßig viel beträchtlicher.

B. Die normale Größe einer Thier-Art ist an die normale Beschaffenheit des **Mediums** geknüpft, wovon sie zu leben bestimmt ist, und an die Weite ihres Wohnorts; doch in sehr ungleichem Grade.

So ist schon oben erwähnt worden, daß in dem weniger gesalzenen Ostsee-Wasser die See-Konchylien kleiner als gewöhnlich bleiben (II, 58), was sich auch im Kaspischen Meere wiederholt. Setzt man einjährige Goldkarpfen von $1\frac{1}{2}''$ Länge in eine kleine Glas-Vase, so wachsen sie selbst binnen 11 Jahren nicht merklich; hierauf in ein großes Bassin übergesiedelt erreichten sie in 10 Monaten eine dreifache Länge (Bory St. Vincent). — Wie nach Isidore Geoffroy St.-Hilaire [2]) die Arten einer Thier-Sippe um so größer sind, je größer der Kontinent, den sie bewohnen (die Meeres-Thiere am größten), u. u., so sollen auch alle nach Amerika (so ferne seine beiden Hälften kleiner als der alte Kontinent mit Ausschluß von Afrika sind) gebrachten Hausthier-Arten: Pferde, Rinder, Schafe, Ziegen, Schweine, Hunde in ihren Individuen kleiner geworden seyn.

C. Jede Thier-Art, oft das ganze Genus, die ganze Ordnung, ist für ein gewisses **Klima** (Licht, Wärme, Feuchtigkeit) in größerem oder geringerem Umfange geschaffen. An den Gränzen dieses Klima's, gegen Norden wie gegen Süden, gegen Meer oder Gebirge, sieht man oft die Thiere **kleiner** und **unfruchtbarer** werden. Vom Klima hängt auch die Dichte des Haar- und Feder-Kleides, die Farbe ab, wie die Zeit der Pubertät, die Dauer und der Grad der Fruchtbarkeit, das Alter, vielleicht selbst die Stimme u. s. w. Versetzung in ein anderes Klima ist daher, wenn es sehr verschieden, den Thieren nicht vortheilhaft; sie müssen sich allmählich daran gewöhnen, **akklimatisiren**, was aber oft mit den ersten Einwanderern nur unvollständig, dagegen bei den im Lande gebornen Nachkommen oft bald in auffallendem Grade geschieht.

a. So bemerkte Peron hinsichtlich der herrlichen Konchylien der Südsee, daß sie an Größe auffallend abnehmen, wie sie eine gewisse Zone überschreiten. So Phasianella und Haliotis gigantea von Vandiemensland längs der Küste Neuhollands, bis sie in König-Georgs-Straße gänzlich verschwinden. Unsere Helix arbustorum geht nach Charpentier in den Alpen bis 7000′ Seehöhe, wird aber dabei sehr klein; H. sylvatica ist ebendaselbst nur noch halb so groß als in der Ebene, aber H. pomatia, welche bis 5000′ reicht, wird um so größer, je höher sie sich erhebt [3]). Das Rennthier nimmt

[1]) Geschichte der Engl. Landwirthschaft in 4 Bänden, 8.

[2]) *Essais de zoologie générale, Paris 1841* > Froriep's N. Notitz. *1841*, XVII, 113 ff.

[3]) Neue Denkschr. d. Schweitz. Gesellschaft I > Wiegm. Archiv *1838*, II, 268; auch E. Forbes an dieser Stelle, S. 269.

nach Norden an Größe zu, weil dort seine Heimath, auch der weißschwänzige See-Adler und die Haus-Gänse. Dagegen die Pferde auf den Inseln des Eis-Meeres im Freien lebend sind klein (Nilsson), gleich den meisten andern warmblütigen Thieren.

b. Die **Bekleidung** der warmblütigen Wirbelthiere ist überall von zweierlei Art. Sie besteht aus längeren, derberen, steiferen, lebhafter gefärbten und mit ihren Enden allein auf der Oberfläche erscheinenden Haaren und Federn und aus dem darunter verborgenen kürzeren, feineren, flockigeren, matt oder gar nicht gefärbten Flaume (Haar oder Federn). Diese wechseln alle bei uns im Herbste vor Eintritt der Kälte (Mauser): die alten Haare und Federn fallen allmählich aus und werden durch neue ersetzt; aber vielleicht alle Säugethiere und viele Vögel thun es auch im Frühling, bei Beginn der Wärme, wenigstens theilweise (doppelte Mauser). Das Winter-Haar ist länger, dichter und wärmer als das Sommer-Haar; die im Herbste entstandenen Federn stoßen bei Eintritt der Wärme des Frühlings, wenn sie nicht ganz durch neue ersetzt werden, breite Ränder ihrer Fahnen ab und bilden hiernach ein weniger geschlossenes Gefieder. Je länger aber, nach der geographischen Breite einer Gegend, der Winter währt, desto näher rückt die Frühlings-Mauser an die Herbst-Mauser hinan und scheint in höheren Polar-Gegenden bei denselben Arten zuletzt wohl ganz zu unterbleiben; während Tropenwärts, wo die Übergänge der beiden Jahreszeiten stets allmählicher und unbedeutender werden, sich die Mauser auch wahrscheinlich mehr vertheilt und weniger auffällig wird, die Federbärte aber sich früher abstoßen müssen. Je näher der Mauser, desto spröder, bleicher, verschossener werden auch Haare und Federn.

Was die Vögel insbesondre betrifft, so hat man nur wenige weitre Beobachtungen über die Dichte des Gefieders.

Die seit Jahrhunderten im tropischen Amerika eingeführten Hühner, welche sich auf ihrer Einwanderung aus Java zu uns nur wenig verändert zu haben scheinen und in manchen Individuen sogar noch eine der ursprünglichen sehr ähnliche Färbung zeigen, kommen nach Roulin gezähmt dort, wo die Temperatur nie unter 20° sinkt, mit nur wenigem Flaum zur Welt, welchen sie auch bald vollends verlieren, um bis auf die Schwung-Federn nackt zu bleiben; die erst kürzlich aus England eingeführten Kampf-Hühner dagegen sind noch wie gewöhnlich befiedert [1]).

---

[1]) Roulin in *Ann. scienc. nat. 1829, Janv.*

Bei den Säugethieren sind die Einflüsse des Klima's viel auffallender; aber es beziehen sich die meisten Beobachtungen auf die uns in alle Klimate folgenden und ohnehin auch durch die Kultur in ihrer Bekleidung sehr modifizirten Hausthiere, da die wilden mehr auf Landstriche von gleichem Klima beschränkt sind. Wenn wir aber unsre Hausthiere im Sommer gegen eine zu grelle Hitze, im Winter gegen eine zu strenge Kälte schützen, so üben wir selbst einen klimatischen Einfluß auf sie, und beiderlei Ursachen müssen daher, soferne sie in der Art zusammentreffen, auch in der Wirkung sich ähnlich seyn. Die Kultur, indem sie gleichzeitig noch über andre Mittel gebietet, geht aber noch weiter. Sie hat bei den Haus-Schafen, obschon der wilde Muflon fast nur Haar ohne Wolle besitzt, das Haar ganz verdrängt, und nur den Flaum, die Wolle übrig gelassen, welche aber durch Überreste des eigentlichen Haares, die sog. Stichelhaare, zuweilen fehlerhaft wird; — sie hat dagegen beim Hunde u. e. a. Haus-Thieren, wenigstens Landstrich-weise, den Flaum mehr oder weniger verdrängt und nur das Haar erhalten. Die Veränderungen, welche wir also an diesen Thieren eintreten sehen, betreffen dort schon ausschließlich den Flaum, hier die Wolle. Im Allgemeinen kann man nun annehmen, daß bei denselben Thieren im Winter und weiter gegen die Pole das Haar länger und der Flaum dichter und reichlicher seye und umgekehrt; daß das Klima auch noch weitre Einflüsse auf die Beschaffenheit des Haares übe, welche aber je nach der Thier-Art u. a. Verhältnissen abändern; und daß in Polar-Gegenden die vor Winter lang gewordenen Haar-Spitzen sich eben so abstoßen, wie die Feder-Ränder bei den Vögeln, und das Mausern oder Hääreu im Frühlinge vielleicht ebenso endlich ganz unterbleibt.

Etwas Ähnliches, wie der erwähnte Federränder-Wechsel ist, bemerkte neuerlich Kapitän Roß an den Lemmings der Hudsonsbai, wo sie weiter als ein anderes Säugethier bis zum 82° Breite nach Norden gehen. In der warmen Kajüte des Schiffs blieben die Haare kurz. Im Februar einer plötzlichen Kälte von 30°—40° unter 0 (welcher Skale?) auf dem Verdecke ausgesetzt, fingen sie schon in der ersten Nacht an durch Hervortreiben weißer Spitzen sich zu verfärben, an Backen und Schultern weiß zu werden: nach einer Woche war das ganze Fell weiß bis auf einen schwarzen Streifen von der Schulter nach dem Mittelrücken; schnitt man das Haar ab bis auf die normale Länge, so erschien die Sommer-Farbe ziemlich unverändert wieder [1]). Was das Wollhaar betrifft, so hat schon Blumenbach [2])

[1]) Jamef. *Edinb philos. Journ.* 1835, XX, 207.
[2]) *De generis hum. variet. nat.* p. 95.

darauf aufmerksam gemacht, wie manche Thiere in Polar-Gegenden sich mit einem bleibenden Flaume unter den Haaren bekleiden. Man hat bekanntlich die Haus-Ziege aus den Hochgebirgen Asiens bei uns einzuführen gesucht, welche unter ihren gewöhnlichen Haaren die kurze feine Wolle trägt, woraus die Kaschemir-Shawls verfertigt werden, indem man dieselbe von April an durch Kämmen gewinnt; man hat aber auch nach deren Einführung gefunden, daß die Haus-Ziege in den höheren und kälteren Gebirgs-Gegenden Europa's ebenfalls eine solche feine Wolle, wenn schon in geringrer Menge, besitzt, weßhalb sie den Winter im Freien im Berner Oberland nicht so gut ausdauert, als die aus Thibet eingeführte (Kasthofer). Ein ungenannter Reisender berichtet aus dem Himalaya [1]), daß die Shawls-Ziege, so wie sie sich von den Schnee-Gegenden dieses Gebirges entfernt, keine so feine Wolle mehr liefert; — daß dagegen die dort eingeführten Britischen Hunde binnen 1—2 Wintern eine eben so feine krause Wolle zwischen den Haaren erhalten, wie manche einheimische Thiere; daß auch bei Pferden sich eine Wolle auf dieselbe Art bilde. Tower [2]) hatte von den 1823 durch Terneau mitgebrachten Kaschemir-Ziegen im milderen Theile Englands (Sussex) durch mehrere Generationen bis 1828 fortgepflanzt, ohne eine Abnahme im Wolle-Ertrag zu gewahren. Was der Ungenannte vom Himalaya erzählt, bestätigt der Bischoff Heber [der gleiche?]. Am NO.-Rande des Gebirges in 29°—30° N. Breite, wo wenige Stunden schon aus einem tropischen in ein kaltes Klima führen, sah er selbst einen behaarten Elephanten und bemerkt, daß die eingeführten Hunde und Pferde nach 1—2 Wintern mit zottigen Haaren, manche andre Thier-Arten mit der feinen kurzen Shawl-Wolle bedeckt werden, wie sie die eingebornen besitzen [3]). In den heißen Ebenen Afrika's verlieren die eingeführten Schafe ihre warme und dichte Wolle, um sie mit viel dünnerem und strafferem Haar zu vertauschen und in Guinea werden sie sogar halb nackt. Die in Afrika längst einheimische hochbeinige Rasse hat im Sommer Borstenhaar, unter welchem im Winter nur wenig Wollhaar erscheint und im Frühling wieder ausfällt, wie am Wildschafe, Muflon. Wenn sich dagegen Nord-Spanien noch eben so gut zur Produktion einer dichten, feinen und langen Wolle eignet, als England mit kühlen Sommern und milden Wintern, die den Heerden fast beständig im Freien zu bleiben gestatten, so liegt die Ursache darin, daß dort die Merino-Schafe im Sommer auf den Gebirgen und hohen Berg-Plateaus mit kühlen Nächten, im Winter in den Niederungen immer im Freien gehalten werden [4]). Unsre Hunde sind um so glatter behaart, je mehr sie beständig im Zimmer und Haus genährt werden, während die Zug-Hunde vor den Schlitten der Kamtschatalen, Tungusen, Eskimos u. s. w., welche sich selbst im Winter vor der Hütte

[1]) Asiat. Journal *1826*, Heft 52, S. 218 > Heusinger's Zeitschr. f. organ. Physik *1827*, I, 82—84.

[2]) in Jamef. *Edinb. phyl. nat. 1829*, XIV, 321.

[3]) Heber *Narrative of a Journey through the upper provinces of India* II, 166—209.

[4]) Gloger das Abändern der Vögel durch Einfluß des Klima's, Breslau *1833*, 129.

ihres Herrn zur Erwärmung in den Schnee eingraben müssen, einen gewaltig dicken und langen Haar-Pelz besitzen, die Hunde im heißen Afrika dagegen dünnhaarig und fast haarlos sind, aber zu uns versetzt und rein fortgepflanzt allmählich behaart werden. Auch der wilde Canis variegatus Rüpp. wird in Nubien u. s. w. mit dem Alter haarlos [1]). Im tropischen Amerika zwischen 3°—10° N. Br. und 70°—80° W. L. sind die von Columbus eingeführten und im Freien unterhaltenen Schweine unsern wilden wieder ähnlich geworden, nur haben sie des heißen Klima's wegen dünnere Haare erhalten. Die der Paramos in 2500ᵐ Seehöhe sind klein und haben krauses Haar, darunter oft mit einer Art Wolle, bekommen.

Eben daselbst lebt auch das Rindvieh in großentheils noch beaufsichtigten und theils in ganz verwilderten Heerden im Freien bis zu 7500′ Höhe hinauf, in 9°—10° C. Temperatur: hier hat es eine dickre Haut und ein längres, struppiges, dichtes Haar erlangt. In den wärmeren Provinzen Mariquita und Neyba gibt es schwächliche, dünnhaarige Rassen mit selbst ganz nackten Individuen, die in kälteren Gegenden nicht vorkommen. Die halbwilden Pferde West-Indiens haben ein struppiges Haar, das im Stalle bald glatt wird (Roulin [2]). Die in den Steppen Sibiriens seit Jahrhunderten verwilderten Pferde haben weit längres Winterhaar. Auf den verhältnißmäßig warmen Inseln Röst, Värö und Moskö im Skandinavischen Eismeere beständig im Freien lebende Pferde besitzen lange, dichte und struppige Haare [3]). Auch im wärmeren Europa werden die Haare der Pferde, die man im Freien der Kälte ausgesetzt läßt, hart und struppig; während die Wolle der Schafe, welche gegen Kälte und Hitze, Regen und Schnee bloßgestellt bleiben, an Weichheit, Sanftheit und selbst Feinheit einbüßen, Schmalz [4]). — Hier muß auch erwähnt werden, wie in einer Gegend Kleinasiens viele Thiere (die Angorischen Hunde, Katzen, Ziegen u. s. w.) statt des gewöhnlichen langes, feines, seidenartiges Haar bekommen, obschon die nähere Ursache nicht anzugeben ist.

Es ist bekannt, daß wiederholtes kurzes Abscheeren des Haares es dichter und schneller wachsen macht, zweifelsohne nach dem Gesetze der Zweckmäßigkeit, um die kahle Haut schneller und bei der Kürze des oft geschnittenen Haares vollständiger zu schützen. So scheint das Vorwaltendwerden des Flaums bei den Haus-Schafen, seine mächtige Verlängerung und Verdichtung bei einer ursprünglichen Disposition dazu, wenigstens zum Theil die Folge oft und schnell wiederholten Abscheerens zu seyn. Petri, der ausgezeichnete Schafzüchter in Östreich, steigerte den Wolle-Ertrag seiner Schafe für die Dauer noch bedeutend, indem er dieses oft und schnell wiederholte Abscheeren bei jungen Schafen vornahm, deren Haut noch bildsamer und produktiver ist. Versäumt man in dem tropisch heißen Thale

---

[1]) Gloger Variiren der Vögel S. 130 ff.
[2]) in *Annal. scienc. nat. 1829*, Janv.
[3]) Gloger: das Abändern der Vögel, Breslau *1833*, S. 128—129, aus Nilsson's Skandinav. Fauna I, 324.
[4]) Thier-Veredlungs-Kunde, Königsb. *1832*, S. 115.

zwischen beiden Kordilleren Amerika's die Schafe zu gehöriger Zeit zu scheeren, so wird nach Roulin [1]) die Wolle dicht, filzig, fällt endlich plattenweise aus und läßt ein kurzes, glattes und glänzendes Haar erblicken, wie es dort zu Lande die Ziegen tragen, und nie wächst später wieder Wolle nach. Auch Sturm [2]) sagt, daß in Chili und Peru die feinwolligsten Merinos bald kurze und steife Haare bekommen haben. Werden zweischürige Schafe nur einmal, im Frühling, geschoren und unterbleibt es im Herbste, so verlieren sie nach Schmalz [3]) im Winter ihre Wolle größtentheils, weil ihnen der zweimalige Wechsel schon Bedürfniß geworden ist.

c. Es ist bekannt, daß Säugethiere und Vögel im Winter nicht allein ein reichlicheres und hiemit wärmeres, sondern auch ein **anders gefärbtes Kleid** erhalten; je länger nun der Winter gegen die Polar-Gegenden hin währt, desto länger behalten sie auch ihr reichlicheres und abweichend gefärbtes Winter-Gewand, und endlich im hohen Norden behalten manche dasselbe für immer. Gloger hat aber nachgewiesen [4]), daß die Färbung fast aller Thier-Arten, obschon in mannichfaltigen Abstufungen, einigen sehr allgemeinen Gesetzen unterliegt. Licht und Wärme steigern die Farben, daher schon überhaupt das Gefieder der Vögel, die Flügel der Insekten in tropischen Gegenden reiner, glänzender, gesättigter, höher gefärbt sind, als in gemäßigten Gegenden, während matte, helle, weiße und grauweiße, unreine Farben nach den Polen hin immer herrschender werden. Der Glanz, das Erzeugniß hoher Licht- und Wärme-Grade, wirft die Licht-Strahlen mehr zurück und erhält in der Hitze den Körper von außen kühler; das Erzeugniß der Kälte, die helle die Wärme schlecht fortleitende Farbe ist am meisten geeignet, gerade während der kalten Jahreszeit die eigene Wärme des Körpers zurückzuhalten, ihn von innen zu erwärmen. Dieses Verfärben ist daher Folge ungleicher und Quelle gleicher Temperatur-Beschaffenheiten.

Was zunächst die Säugethiere und insbesondre die Vögel betrifft, so ist es bekannt, daß in vielen Fällen bei den Männchen, in andren mit dem Alter, in noch anderen bei beiden zugleich die Farben lebhafter, reiner, schärfer geschieden werden, und der hiedurch bedingte Farben-Wechsel ist daher ungefähr derselbe, wie der von höheren Licht- und Wärme-Graden abhängige; beide folgen auch in den einzelnen

---

[1]) *Ann. sc. nat.* **1829**, Janv.
[2]) Vieh-Rassen S. 50.
[3]) Thier-Veredlungs-Kunde, S. 113.
[4]) a. a. O.

Fällen ungefähr demselben Gange; aber die körperlichen Bedingungen, nach welchen der Farben-Wechsel eingeleitet wird, veranlassen einige Modifikationen der allgemeinen Erscheinung. Die Verfärbung mit der Jahreszeit wird nämlich bewirkt, indem, wie schon oben erwähnt, 1) die Ränder der Herbst-Federn (welche nicht auch im Frühling ganz gewechselt werden) mit der wärmern Jahreszeit sich abstoßen (mitunter bis nahe an die Schäfte, wodurch sie dann auch eine andere spitzere Form annehmen) und hiedurch die der Feder-Spindel näher befindlichen, bisher verdeckt gewesenen Farben aller einzelnen Federn zum Vorschein kommen lassen, welche nun das buntere lebhaftere Sommer- oder hochzeitliche Kleid liefern; 2) die ganzen Federn sterben denn auch gegen jede Mauser hin allmählich ab, werden hiedurch matter von Glanz, bleicher und unreiner von Farbe (verschossen), was außer im Herbste oft auch für einen Theil der Federn im Frühling geschieht. Die vom Alter abhängige Verfärbung aber besteht 1) in einer Ändrung, einem Reiner-, Gesättigter- und Glänzender-Werden der Farbe an sich, welche dabei oft in ihre Elemente auseinander treten, so daß anstatt Grau reines Schwarz und Weiß entsteht; 2) daher auch in einer schärfren Begrenzung der Farben, in einem Wachsen der Schaft-Flecken der Federn gegen die Ränder hin, nachdem diese Farben zuerst nur in schmalen und theilweise versteckten Streifen erschienen waren und daher wenigstens von Ferne gesehen eine unreine, in der Nähe eine bunte Färbung veranlaßt hatten; 3) seltener in einem Wachsen von Flecken von der Spitze der Federn (statt vom Schafte) einwärts gegen die Feder; 4) in einer Ausdehnung anfänglich kleiner solcher reinen Farben-Stellen über größere Theile des Körpers oft bis zur endlichen Verdrängung der unreinen. Beide Verfärbungen aber, die vom Alter und die von der Jahreszeit abhängigen, werden vom Klima in hohem Grade modifizirt. Je heißer und sonniger die Gegend und je länger der Sommer, desto mehr muß auch das Sommerkleid an Intensität und Dauer über das Winterkleid überwiegen und es zuletzt ganz verdrängen, u. u. Insbesondre sind es die Farben des Unterleibs, welche sich erhöhen und die des Oberleibs, welche in heißen Ländern heller werden. Je mehr jedoch auf Flügeln und Schwanz das Weiß (Spiegel, Binden u. s. w.) überhand nimmt, desto dunkler wird das übrig bleibende Schwarz. Zug-Vögel, welche im Winter ein milderes Klima aufsuchen, werden dem Einflusse der grellen Kälte entgehen und daher

einen weniger auffallenden Farben-Wechsel zeigen, als solche Arten oder Individuen, welche in ihrer Sommer-Heimath zurückbleiben, oder als solche, welche aus höherem Norden in eine wenig niedrigere Breite herabkommen, wenn nicht bei letzten die Frühlings-Mauser durch die Kälte ganz unterdrückt wird. Säugethiere, welche den Winter in Erdhöhlen im Winterschlafe oder, wie die Mäuse, zwar thätig, doch unter der Erde und im Innern der Häuser zubringen, unterliegen dem Farben-Wechsel weniger, als im Freien lebende. Je heißer das Klima, desto mehr wird die Pubertät beschleunigt (s. nachher S. 99), desto früher legt das Thier sein älteres Kleid an, desto mehr Zwischenstufen müssen ausfallen, da der Unterschied 1—2—3 ganze Jahre betragen kann; doch pflegt vor dem ersten oder zweiten Gefieder-Wechsel in dieser Beziehung kein Unterschied zu herrschen. (So trägt der Haus-Sperling in den Süd-Europäischen Ländern ein Gewand, das er bei uns nur selten in hohem Alter anlegt.) Dagegen verschießt auch in wärmeren Klimaten das Gewand vor dem Absterben früher und stärker. Wenn man aber hiebei nur die Länder unter gleichen Parallel-Kreisen statt die unter gleichen Isothermen vergleicht (s. Taf. VI), so wird man über diese Verhältnisse ein sehr verwirrtes Bild erlangen. So auch, wenn man nur nach der mitteln Jahres-Temperatur einer Gegend urtheilen und nicht zugleich auf die Vertheilungs-Art der Wärme und des Lichtes nach Jahreszeiten, Meereshöhe u. s. w. achten wollte. Es gibt im Norden Europa's manche Landstriche mit sehr milder Temperatur, während daneben, wenige Tausend Fuß höher, rauhes Eisgebirge herrscht, dessen Bewohner anders betroffen werden müssen, als die der ersten.

Durch Entziehung des Lichtes werden Stuben-Vögel schwarz und Osw. Heer hat nachgewiesen [1]), daß heller gefärbte Käfer u. a. Insekten in den Schnee-Gegenden der Alpen und des Nordens eine schwarze Farbe annehmen, wahrscheinlich weil sie den größten Theil des Jahres unter dem Schnee dem Lichte entzogen sind. Andre Einflüsse bei Schmetterlingen deuten Laspeyres und Ochsenheimer an.

Manche braune, graue und bunte Säugethiere und Vögel werden im Winter und im Norden ganz oder stellenweise weiß, oder wenigstens heller.

---

[1]) Fröbel und Heer Mittheilungen aus dem Gebiete der theoretischen Erdkunde, *1834*, II, 161—170.

Die einzigen ganz weißen Arten des Arten-reichen Bären- und des Gänse-Geschlechtes wohnen in der Polar-Zone. — Unter den Säugthieren sind das große und das kleine Wiesel (Mustela erminea und M. vulgaris) und der Schnee-Hase (Lepus borealis Pall. und L. glacialis Leach, wozu vielleicht auch L. variabilis Bechst. gehört) an der südlichen Grenze ihrer Verbreitung nur mehr oder weniger braun, werden nordwärts in dem an Länge zunehmenden Winter 6—8 und mehr Monate lang weißgrau oder weiß, und endlich werden oder bleiben es mehre und zuletzt alle im hohen Norden das ganze Jahr hindurch, doch verhalten sich im Detail die verschiedenen Arten verschieden. Auch der im Sommer graue Eis-Fuchs, Canis lagopus, scheint sich sonst ähnlich zu verhalten. Das Rennthier Skandinaviens, im Sommer dunkel oder schwarz-braun, wird im Herbste grau und im Winter weißlich; auch gibt es an der Polar-Grenze eine stets weiß bleibende Varietät. In Sibiren, westlich von Irtisch, gibt es auch Luchse mit weißer Grundfarbe [1]). Unter den Vögeln werden die braunbunten Schneehühner Tetrao alpinus s. lagopus und T. saliceti s. albus im Winter auf den Alpen wie im höhern Norden weiß; nur in Schottland bleibt des mildern Winters wegen die letzte Art auch im Winter bunt (T. scoticus) und ist auch schon im Sommer dunkler, während in den kältesten Gegenden die erste im Winter sogar ihren schwarzen Augenstreifen einzubüßen scheint. Braune, weißbunte oder graue Vögel, wie der Jagd-Falke (F. candicans Gm.), der Hühner-Habicht (F. palumbarius L.), der Mäuse-Busard (F. buteo L.), die Schnee-Eule (Strix nivea Thunb.), werden nach N. und insbesondre NO. hin immer mehr und immer häufiger weiß, wenn es nicht alle zuletzt völlig werden. Auch Strix Aluco kommt zuletzt nur noch grau, nicht mehr braun vor. Die Raben-Krähe (Corvus corone) kommt von Thüringen beginnend nach NO. hin immer häufiger und zuletzt ausschließlich nur in der theilweise grauen Färbung als Nebel-Krähe (C. cornix) vor, und die helleren Stellen an der Dohle, Corvus monedula, werden zuletzt ebenfalls weiß (als C. dauuricus Pall., C. capitalis Wagl.). Von Kolk-Raben wird auf den Färöern ⅕ der Individuen unregelmäßig weißbunt (C. varius Brün., C. leucophaeus Vieil., C. leucomelas Wagl.). Auch andre Vögel von verschiedenem Gefieder bekommen in derselben Richtung hin, oder zuweilen auf höheren Gebirgen, bestimmte weiße Flecken; so der Phasan (Ph. colchicus) am Hals und auf den Flügeln (Ph. torquatus Temm.), die Fels-Taube (C. livia) eine breite weiße Querbinde auf der Mitte des Schwanzes; der mittelländische Staar (Sturnus unicolor) wird bei uns weiß gefleckt (St. vulgaris oder varius); — oder weiße Flecken breiten sich mehr aus: am Halse der Segler (Cypselus), im Schwanze der Steinschmätzer (Saxicola) u. dgl. m. — Als ausnahmsweise Erscheinung ist dagegen anzuführen, daß die Schleyer-Eule (Strix flammea) auf Cuba, viele Exemplare von Cervus mexicanus in den Steppen von Caraccas, und in 12,000′ Seehöhe daselbst eine dem Edelhirsche ähnliche Art ebenfalls weiß werden. Auch Pferde werden, wie der Mensch, durchs Alter grau, und Bechstein

[1]) Bechstein Naturgesch. Deutschl. I, 272.

behauptet von einigen Vögeln, daß sie vor Alter weiß werden können, wie Turdus musicus, Fringilla coelebs, Motacilla alba, Sylvia luscinia u. s. w.[1]) Wie mit dem Alter die unreinen schmutzigen Farben durch Auseinandertreten in ihre Elemente reiner werden, Grau in Schwarz und Weiß zerfällt u. s. w., das zeigen uns die Möven, die Seeschwalben, die Fliegenfänger und wohl die Mehrzahl der Vögel.

Wie ein dunkles und schwärzliches Braun im Winter in ein röthliches und helles Braun übergehe u. u., dieß zeigen uns unsre meisten übrigen Säugthiere, Marder, Iltisse, Füchse, Wölfe, Hirsche, Rehe, Hasen, Eichhörnchen, Mäuse u. s. w. Die dunklere Färbung ist zuweilen auch Folge des höheren Alters, wie beim braunen und schwarzen Bären, und wieder des wärmeren Klima's, wie bei unserm Eichhörnchen, welches im Norden immer heller roth, in Süd-Europa oft und in Oberschlesien zu $\frac{1}{8}$ der Exemplare braunschwarz ist, obschon die Mittelfärbungen selten sind; beide Farben aber kommen zuweilen aus einem Neste; im Winter gehen beide Farben ins Grauliche über. Auch der schwarze Wolf ist vielleicht eine südlichere Färbung, Gloger[2]). Roulin[3]) erzählt, daß im tropischen Amerika, in Neu-Granada, auf St. Domingo u. s. w. im Freien unterhaltene Schweine unsern Wildschweinen wieder ähnlich und ganz schwarz geworden, während die in den Städten [?in Ställen] unterhaltenen roth oder wenigstens unten heller sind. — Rostfarbe in verschiedenen Nuancen, wie sie z. B. an der Brust der Rauchschwalben vorkommt, steigert sich gegen Süden bei sehr vielen Vögeln auf eine recht bezeichnende und oft irre leitende Weise an Ausdehnung und Intensität (Rauch-Schwalben, Sperlinge), während die hellrothen oder Rosen-Farben sich wenig verändern. Glänzendes Blau, wie auf den Flügeln der Heher, auf der Brust der Blaukehlchen, wird nach Süden gesättigter, dunkler, selbst schwarz. Reines Grün verhält sich ähnlich, während Grüngelb und Gelb wenigem Wechsel unterliegt.

Auch mit gefärbten Stellen der nackten Haut, der Wachshaut, der Füße, selbst mit dem Augenstern verhält es sich ähnlich.

Es würde uns zu weit führen und überflüssig seyn, ausführlich alle Belege für diese Sätze mitzutheilen, da sie in dem mehrerwähnten Buche von Gloger, wo dieser Gegenstand mit seltener Meisterschaft zuerst umständlich erörtert worden, und woraus die bisherigen Mittheilungen größtentheils entnommen sind, sich hinsichtlich der Land-Vögel Europa's bereits in großer Vollständigkeit zusammengetragen finden und in dessen Naturgeschichte der Vögel Europa's noch ausführlicher beschrieben werden. Man kann zwar einwenden, daß diese Beobachtungen über klimatische Farben-Änderung nicht an einerlei, sondern an ganz verschiedenen und früher nicht mit einander beobachteten und verglichenen Individuen gemacht worden sind; allein das Gesetzliche, das sich in allen Fällen auf dieselbe Weise wiederholt,

---

[1]) Bechst. Naturgesch. Deutschl. IV, 208, 371, 535, 627.
[2]) Über die Abänderung der Vögel, S. 43.
[3]) *Ann. scienc. nat. 1829*, Janv. p. 15—32.

gibt der Sache eine große Sicherheit. Auch sind allerdings viele solcher Veränderungen wenigstens nach dem Alter und der Jahreszeit an denselben Individuen beobachtet, und Gloger erzählt einen Fall, wie man einen nordischen weißlichen Busard, Falco albidus, zu Berlin in der Gefangenschaft bei der ersten Mauser habe in den braunen zurückschlagen sehen.

Nach Bechstein [1]) werden viele Stuben-Vögel schwarz, wenn man sie, besonders jung, an dunkle Orte aufhängt, oder auch, wenn man ihnen längre Jahre hindurch zu viel Hanf-Saamen füttert. Sie bekommen zwar bei der nächsten Mauser gewöhnlich (nicht in allen Fällen) ihre natürliche Farbe wieder, um solche aufs Neue zu verdunkeln. So der Gimpel (Fringilla pyrrhula), besonders das Weibchen: die Feld-Lerche (Alauda arvensis), zumal das Weibchen, vielleicht auch der Haus-Sperling (Fringilla domestica), der Hänfling (Fringilla cannabina), der Stieglitz (Fringilla carduelis), die Nachtigall (Sylvia luscinia). Besonders interessant ist der Versuch des Menagerie-Verwalters Schildbach in Cassel, welcher ein Nest voll Stieglitzen in einem mit Tuch überzogenen Käfig erzog, welche alle kohlschwarz nur mit gelben Spiegeln wurden, aber am Licht durchs Mausern die gewöhnliche Farbe wieder erlangten. — Auch Menetries [2]) sah das rosenrothe Männchen der Pyrrhula erythrina im Käfig nach der ersten Mauser dunkler werden, als selbst das Weibchen, und später so bleiben. Im Käfig aufgefütterte Pyrole, Oriolus galbula, nehmen nie ein andres Kleid an, als dasjenige, welches im Freien das Weibchen allein trägt, Bechstein [3]); auch solche Kreutzschnäbel werden nie roth, sondern bleiben im zweiten Jahre entweder grau oder werden sogleich grüngelb [4]). Solche Schwarzdrossel-Männchen behalten manchmal für immer die Farbe der Weibchen und Jungen [5]). Daher auch im Freien die Intensität des Lichtes nicht ohne Einfluß seyn, und die weiße Farbe nordischer Vögel vielleicht nicht allein von der Kälte, sondern auch vom Schnee-Lichte herzuleiten seyn mag; wie Gloger [6]) nachgewiesen hat, daß jene Vögel, welche ihre Eyer weder in Höhlen legen noch, wenn sie vom Nest gehen, zudecken, Eyer mit Farben haben, die mit denen der Umgebung sehr übereinstimmen.

In Beziehung auf die Käfer u. e. a. Insekten wissen wir durch Osw. Heer, daß in Gebirgshöhen, wo der Schnee einen längeren Theil des Jahres hindurch liegen bleibt, ihre helleren, bunteren und glänzenden Farben sich in dunklere und mattere und endlich — in den Alpen bei 7000'—8000' Seehöhe, wo der Schnee 10 Monate lang bleibt — in Schwarz verwandeln, wozu man an tieferen Stellen die manchfaltigsten Übergangs-Stufen wahrnehmen kann. Da er nachgewiesen, daß derselbe Fall auch in anderen Gebirgs-Gegenden, in den Östreichischen Alpen, am Harze, in den Pyrenäen, nach Menetries am Kaukasus u. s. w. vorkommt, und daß er

---

[1]) Naturgesch. Deutschl. IV, 119, 322, 399, 420, 535.
[2]) Oken's Isis *1832*, 143—144. — [3]) Stubenvögel, *1812*, 101.
[4]) daselbst S. 200. — [5]) daselbst S. 497.
[6]) Verhandl. d. Gesellsch. naturf. Freunde in Berlin *1830*, I, vi, 332 bis 348.

auch in der Ebene eintritt, wenn man nur weit genug gegen die Polar-Zonen voranschreitet, wie in Lappland nach Zetterstedt, so kann man die Erscheinung nicht von der Luft-Verdünnung herleiten, sondern muß sie dem Klima zuschreiben, welches aber, wie wir gesehen, bei so vielen warmblütigen Thieren gerade das Gegentheil bewirkt. Indessen behalten diejenigen warmblütigen Thiere kalter Gegenden, welche dem Lichte entzogen in Winterschlaf verfallen, auch im Winter ihre dunklere Farbe, und dieß weiset denn näher auf den ursprünglichen Umstand hin, daß, einen je längeren Theil des Jahres hindurch der Boden mit Schnee bedeckt bleibt, um so länger auch verhältnißmäßig die Insekten im ruhenden Puppen- und etwa Raupen-Zustand in ihren Hüllen und unter der Schnee-Decke dem Lichte entzogen sind, während der Bildungszeit also, die, wie die geschwärzten Vögel zeigten, auf die Farbe von stärkerem Einflusse ist. Viele dieser verdunkelten Insekten-Arten sind in den Systemen als besondre Spezies aufgeführt worden. Folgende Tabelle gibt eine Übersicht von Heer's Beobachtungen:

In tieferen Regionen.	Höher oben (besonders in 7000—8000 der Alpen).
A. Käfer (der Schweiz).	
Blaulich- oder grünlich-schwarze.	
Geotrupes sylvaticus F.	Kohlschwarz.
„ alpinus H.	„
Grüne oder kupferfarbige (gehen oft durch Blau und Blauschwarz in Schwarz über).	
Carabus alpinus Bon.	schwarz.
„ sylvestris F.	„ : C. nivosus Las.
Pterostichus Jurinei P.	„ : C. Zahlbruckneri Gyssel
„ multipunctatus Dj.	„ : C. Spinolae Dj.
„ metallicus F.	„
Bembidium bipunctatum F.	„
„ gracile Heer	„
Amara erratica Dft.	„
Poecilus lepidus F.	„
„ cupreus L.	„
„ cupreoides Andr.	„
„ viaticus B.	„
Agonum parumpunctatum F.	bläulichschwarz.
„ sexpunctatum F.	dunkelmetallisch: A. 2foveolatum Sahlb.
Notiophilus aquaticus F.	schwarz.
Elater aeneus F.	tiefblau.
„ rugosus Bon.	schwärzlich.
Goldgrüne.	
Carabus auronitens F.	schwarz.
Chrysomela gloriosa F.	schwarzblaulich.
„ Senecionis Andr.	„

Braun oder Braunschwarze.

Silpha alpina B.	schwarz: S. nigrita Cr.
Amara Quenselii Sch.	„
Aphodius discus Jur.	„
„ alpestris Heer	„

Dunkel-olivenfarbige.

Chrysomela marginata F.	ganz schwarz.

Gelbe.

Chrysomela alpina Z.	„ „

Dann a. im Kaukasus, b. in den Pyrenäen, c. im Jura.

Erzfarbene.

Carabus granulatus L. a.	schwarz oder schwärzlich.
„ prasinus Men. a.	„ „ „
„ Cumanus Stev. a.	„ „ „
„ varians Stev. a.	„ „ „
„ Cristoforii Sp. b.	„
Pterostichus Prevostii Dj. c.	„ : Pt. Duvalii Dj.

In den Östreichischen Alpen, doch hinsichtlich der Höhe nicht beobachtet.

Erzfarbene.

Carabus graniger Dhl.	schwarz: C. moestus.
Chrysomela tristis F.	„ Chr. lugubris Dahl
„ gemellata Ros.	„ Chr. atra Dhl.

Amara brunnea F. in Lappland, schwärzt sich in der Ebene gegen Norden hin.

B. Schmetterlinge (der Schweiz in 7000′).

Pieris napi L. weiß.	schwärzlich: P. Bryoniae Latr. (auch im Kaukasus.
Chelonia plantaginis.	„

C. Hymenopteren (daselbst).

Mutilla Europaea L. bekommt vielleicht schwarzen Thorax: M. coerulescens Klg.

Dieselben Farben-Änderungen, welche man hier an verschiedenen Individuen einer Art mit der Höhe eintreten sieht, zeigen sich auch bei der Insekten-Welt überhaupt im Verhältnisse, als man nach den Schnee-Gegenden vorrückt: die schwarze Farbe herrscht überall unter den Käfern in der Nähe der Schnee-Grenze und dunkle Farben wenigstens schon bei denen, die im Wasser leben.

Unter den Schmetterlingen fand Ochsenheimer viele [1]), deren rothe Färbung nicht selten in gelbe übergeht, u. a., wie Bombyx caja, B. dominula, B. Hebe, B. Jacobaeae, viele Zygänen u. s. w., doch ohne den in freier Natur wirkenden Grund genau angeben zu können. Er zitirt indessen die von Laspeyres in Berlin angestellten Versuche, wornach Chlor-Dämpfe schon binnen 10 Sekunden die rothen Flügel-Stellen der [todten] Zygaena

---

[1]) Schmetterlinge von Europa, *1808*, II, x und 82.

filipendulae in gelbe, Salpetersäure-Dämpfe die rothe Farbe der Z. Lonicerae binnen 20 Sekunden in eine dunkelgelbe und später immer mehr erblassende, die stahlblaue Farbe der Vorderflügel aber in ein schönes Stahlgrün verwandelten; doch stellte sich binnen 14 Tagen die alte Farbe wieder ein. Es fragt sich daher, ob die Natur durch Futter-Pflanzen, oder durch eine atmosphärische Beschaffenheit während der Entwickelung des Insekts, oder durch Temperatur und Klima Ähnliches bewirke. Für Erstes scheinen manche analoge Beobachtungen (wovon später) zu sprechen, für das Zweite der Umstand, daß Ochsenheimer nach einem heftigen Gewitter die frisch ausgeschlüpfte sonst grünliche Geometra papilionaria und G. cytisaria ganz gelb gefunden, fürs Dritte die Beobachtung, daß die rothe Zygaena Ephialtes bei Erfurt und Halle oft ziemlich häufig vorkommt, wo man deren gelbe Abänderung (Z. coronillae) ganz vermißt, während sie im südlichen Deutschland eben so häufig als jene ist.

d. Was die **Zeit der sexuellen Entwickelung** (Pubertät), deren Dauer und der Grad der Fruchtbarkeit betrifft, so ist es wenigstens beim Menschen bekannt, daß in heißen Gegenden die Pubertät schon mit dem 9.—13., wie in den kältesten erst mit dem 20.—25. Jahre eintritt, und daß die Weiber dort noch jung aufhören zu gebären. Doch haben auch Rassen-Unterschiede hiebei großen Einfluß. Vielleicht steht die frühere Pubertät im Verhältniß mit der bei verschiedenen Rassen verschiedenen und allerdings mit vom Klima abhängigen Leichtigkeit sich selbstständig zu ernähren und ist mithin eine Folge frühzeitiger Verjüngung der Stämme, wie bei den Pflanzen? (S. 81).

In New-Sud-Wales, das man seines gesunden Klima's wegen „Montpellier der Welt" nennt, wo viele Krankheiten unbekannt sind und Leute von geschwächter Konstitution sich bald erholen und alt werden, und wo in der Ebene die Temperatur des Winters nicht unter — 3° sinkt, rechnet man bei Menschen und Hausthieren 3 weibliche Geburten auf 1 männliche. Daher die außerordentlich schnelle Zunahme der Viehheerden bei jener Kolonie, Martin [1]). Jede Thier-Art hat in ihrer Heimath eine bestimmte Jahreszeit zur Paarung und Fortpflanzung, die theils mit der Temperatur, theils mit der Wohlgenährtheit u. s. w. zusammenhängt. Unsre Hausthiere haben solche fast nicht mehr, weil ihnen Beides zu keiner Jahreszeit mangelt oder reichlicher geboten ist. Im tropischen Amerika haben die Haus-Katzen, welche bei uns noch den Winter dazu wählen, keine Jahreszeit mehr zu ihrer Liebe wegen des gleichförmigeren Klima's, Roulin [2]). Daher auch die Kaninchen im Freien nur bis 4mal, im warmen Stalle aber bis 8mal jährlich werfen, und die Haushühner, wenn man ihnen solche nur wieder wegnimmt, im warmen Stalle das ganze Jahr hindurch über 50—80 Eier legen.

[1]) in Froriep's Notitzen *1829*, XXV. 161—163.
[2]) *Ann. scienc. nat. 1829*, Janv.

e. Über den Gang und Erfolg des **Akklimatisirens** haben wir manche Erfahrungen. Manche Thiere ertragen die Versetzung in andre Klimate leicht, andere wenigstens die in einen fernen Welttheil mit ähnlichem Klima, und wenn es allmählich geschieht. Noch andre sind empfindlich oder vertragen es gar nicht.

Wir wissen z. B. durch Roulin, daß die 20 Jahre früher aus Europa nach Bogota im tropischen Amerika eingeführten Gänse anfangs nur wenige Eyer legten, wovon ⅛ zum Ausschlüpfen kam und wovon die Jungen zur Hälfte im 1. Monat starben; die zweite Generation gedieh schon besser, doch waren die Gänse noch immer nicht so fruchtbar als in Europa. In derselben Gegend konnte man im ganzen Thale von Eurco noch 20 Jahre lang nach Garcilasso von Hühnern keine Junge erzielen, obschon sie zu Y-Ucai und Muyna, 4 Stunden von jener Stadt, gut gediehen. Jetzt ist die zuerst eingeführte Rasse überall fruchtbar, aber die neuerlich aus England eingeführte Streithahn-Rasse ist es noch wenig. — In dem heißen Thale zwischen beiden Kordilleren sind noch jetzt die Schafe fast unfruchtbar und schwer aufzuziehen, obschon sie in der Höhe bis zu 7500′ Seehöhe gut fortkommen.

f. Da sich **Stimme** und **Gesang** der Vögel mit dem Alter vervollkommnet, die Jüngeren von den Älteren und mitunter von benachbarten Arten lernen, da sie bei heitrem Himmel lebhafter, häufiger, ja mitunter ohne Unterbrechung singen, bei trüber und nebeliger Witterung aber schweigen, da endlich die meisten bis nach vollendeter Brut singen und je nach ihrer Ankunft aus südlicheren Gegenden ihnen eine längre oder kürzre Zeit dazu bleibt, so ist das Klima des Landes, das Alter, welches sie dadurch erreichen können, sein heitrer oder bewölkter Himmel, sein Einfluß auf den Zug der Vögel nicht nur höchst wahrscheinlich eine mittelbare oder unmittelbare Ursache verschiedener Stimmen und Gesänge, sondern Gloger führt auch mehre Beobachtungen an [1]), welche dieß wirklich bestätigen.

g. Auch manche **Sekretionen** werden durch eine höhere Temperatur bedingt und begünstigt.

So die des Giftes der Schlangen und Insekten, die mancher aromatischen Stoffe, wie Zibeth u. s. w. Welche Eigenthümlichkeit des Klima's mag es seyn, welche am Kap die Fettschwanz-Rasse unter den Schafen gebildet und die Steatopygen unter den Hottentotten und Buschmännern herrschend gemacht hat?

---

[1]) Das Abändern der Vögel, S. 77—86.

D. Die Jahreszeit muß in manchen Dingen einen dem Klima analogen Einfluß auf Färbung u. s. w. äußern. Eine abweichende Jahreszeit, in welcher die Individuen gegen andere geboren werden, setzt sie im ersten Jahre, wo der Körper empfänglicher ist für äußere Eindrücke, einem andern Lichte, andrer Temperatur aus, nöthigt oder hindert sie im reifen oder unreifen Zustande zu wandern, zu überwintern, vielleicht ein ganz anderes Futter zu nehmen. Auch kann in solchem Falle zugleich, soferne sie etwa einer zweiten oder dritten Geburt in demselben Jahre angehören, der Gesundheits-Zustand der Ältern anders auf sie einwirken.

Gloger vermuthet, daß es von Einfluß auf die Färbung mancher Vögel seyn könne, ob sie als erste, als zweite oder vielleicht Spätlings-Brut im Frühling, Sommer oder Nachsommer auskommen.

Eine der auffallendsten Erscheinungen der Art hat zuerst Freyer an Schmetterlingen beobachtet. Vanessa prorsa legt ihre letzten Eyer im Herbste, die sich noch entwickeln und als Puppen überwintern; im Frühling kommt aus diesen Puppen die bisher immer als eigne Spezies angesehene und in der bunten Färbung allerdings vielfach abweichende V. levana, welche im Sommer noch eine Generation von lauter V. prorsa liefert, also wieder zur ersten Form zurückkehrt.

E. Die **Reichlichkeit der Nahrung** bedingt die Größe des Körpers, die Fülle des Haares, die Zahl der Geburten und Nachkommenschaft; aber es kommt, wenigstens in erster Hinsicht, hauptsächlich auf die in der Jugend gereichte Nahrungs-Menge an.

Das wilde Thier sich selbst überlassen hat gewöhnlich nicht überreiche Nahrung und sein eignes Wohlleben dadurch würde nach dem Gesetze des Gleichgewichts in der Natur oft bald die Ursache der Verminderung derselben werden. Wird aber einem Thiere in Folge der Domestizität oder andrer Verhältnisse von Jugend auf eine angemessene Nahrung in reichem Maase nebst den nöthigen Mitteln zu ihrer Assimilation (Gesundheit, Bewegung, Verdauung-fördernde Mittel) geboten, so wird auch **Vergrößerung des Körpers** in der Regel die Folge seyn. Auch vergrößert voluminöse Nahrung in der Jugend den Magen und macht ihn zu Assimilation reichlicher konsistenter Nahrung später geschickt [1]), doch wirkt dieß mehr auf den Rumpf als auf die Beine, welche dünn und schwach bleiben, was bei Mastvieh erwünscht, bei Zugvieh schädlich ist [2]). Zwanzig dreijährige Schweitzer-Kühe von den Weiden der Kantone Ober- und Unter-Walden nach Weimar gebracht und reichlich im Stalle gefüttert erlangten nach

[1]) Vgl. noch Ammon, das sicherste Mittel nur große und gutausgebildete Pferde zu erziehen, Königsb. 1829.
[2]) Schmalz Thierveredlungs-Lehre, Königsb. 1832, S. 117, 118.

Sturm [1]) eine Größe, welche bei dieser Rasse in der Schweitz selbst ganz ungewöhnlich ist. Fast alle unsre Hausthiere haben wenigstens in gewissen Rassen ihre ursprüngliche Größe überschritten; nur die Katze schien eine Ausnahme zu machen, da man sie von unsrer wilden Katze ableitete, bis Rüppel ihren wahrscheinlichen Stammvater (Felis maniculata) in Ober-Ägypten entdeckte. So erlangen auch die Fische in unseren wie in den Chinesischen Fisch-Teichen schneller eine ansehnliche Größe. — Dagegen erzieht man nach Bechstein [2]) ganz kleine Hunde, namentlich Bologneser, indem man sie in der Jugend knapp füttert und sie, um die Haut zusammenzuziehen?, oft mit Branntwein wäscht.

Was die Fortpflanzung betrifft, so ist hier nicht der auffallende Gegensatz zwischen Ernährung und Fortpflanzung, wie bei den Gewächsen, so lange nämlich als erste nicht bis zum Extreme gesteigert wird. Überall findet man bei reichlicherer Nahrung auch häufigere Befruchtung und zahlreichere Nachkommen bei jeder einzelnen Geburt (vgl. S. 99). Die kleinen Gebirgs-Rassen der Schafe pflegen nur ein Lamm auf einmal, die großen Rassen fetter Niederungs-Weiden aber deren zwei zu werfen. Bringt man jedoch Merinos-Schafe auf Fettweiden so fangen auch sie bald an, Zwillinge zu geben; die an knappe Fütterung gewöhnten Sächsischen Schafe werfen bei reicher Fütterung in Lithauen meistens schon im ersten Jahre 2 Junge, dagegen verlieren Marsch-Schafe in Gebirgs-Gegenden ihre Fruchtbarkeit erst in 3.—4. Generation. Überhaupt soll man dadurch die fruchtbarsten Vieh-Rassen erhalten, daß man solche, welche Anlage dazu zeigen, aber mehre Generationen lang knapp gefüttert waren, nun sehr reichlich und kräftig ernährt [3]).

F. **Die Art der Nahrung zumal bei der Hausfütterung** und die damit verbundene sonstige Behandlung ist, wie bei den Pflanzen die Kultur, eine Quelle zahlloser Abänderungen geworden. Die Betrachtung ihrer Wirkungs-Weise kann uns zwar, da solche in der ursprünglichen Schöpfung nicht in ihrer ganzen Ausdehnung gegeben war, keinen unmittelbaren Aufschluß über natürliche Formen-Bildung gewähren; doch erläutert sie immerhin den Ursprung gewisser, wenigstens jetzt vorhandenen zweifelhaften Formen und dient in andern Fällen als Analogie. Die Nahrung wirkt theils direkt, theils durch Antithese und theils nach dem Gesetze der Zweckmäßigkeit. Zuerst hat die künstliche Ernährungs-Weise den größten Einfluß auf **Substanz-Bildung, Größe, Konsistenz und Stoff; Muskeln, Fett, Wolle, Milch** u. s. w.; dann auch auf die **Färbung**.

---

[1]) Die Vieh-Rassen in Sachsen-Weimar, Jena *1818*, S. 2.
[2]) Naturgesch. Deutschl. I, 205.
[3]) Weber Handbuch der Viehzucht *1816*, II, 160; Schmalz Landwirthschaft 46, 58, 119.

Art der Stoff-Bildung hängt hauptsächlich von der Art der Nahrung, theils von antithetischer Behandlung wie bei den Pflanzen ab. Die sich selbst überlassenen Säugethiere sind allen Einflüssen der Witterung ausgesetzt und genöthigt sich ihre Nahrung zu suchen und sich vor ihren Feinden zu hüten. Jenes macht, wie bei dem immer im Freien lebenden Schiffer und Taglöhner, ihre Haut gleich den darauf stehenden Haaren dick, rauh und spröde und selbst die Fleisch-Faser rauher. Letzte Nothwendigkeiten dagegen erhalten die Thiere immer in thätiger Aufmerksamkeit und leichter gewandter Bewegung, ohne sie anzustrengen; daher sind ihre Knochen dünne und fest, ihre Muskeln fein, aber elastisch und kräftig, und anderweitige Sekretionen nicht begünstiget. Eine Verwendung zu harter und angestrengter Arbeit bei genügender guter Nahrung macht bei Menschen und Thieren Muskeln und Knochen gröber und stärker und die Bewegung schwerfälliger. — Reichlichere, verkleinerte, großentheils flüssige, gekochte und gegohrene Nahrung, im Sommer mit kühlendem Grünfutter, selbst in Verbindung mit Verdauung befördernden Mitteln, mit Spiesglanz?, mit Kochsalz, welches Allen auch seines unmittelbaren chemischen Gehaltes wegen unentbehrlich ist, — Erweichung des Zellgewebes durch lauwarme Bäder und fette Öle (die auch mit thierischer Faser zusammenwirkend direkt neues Zellgewebe zu bilden scheinen), — auf der andern Seite antithetische Unterdrückung aller Konsumtion durch Bewegung: kurzes Anbinden, enges Einsperren (der zu mästenden Gänse u. s. w.), weiches und Ruhe-gewährendes Lager, Entfernung des störenden Lärms, der die Aufmerksamkeit nährenden und Fliegen anlockenden Tageshelle, Unterhaltung einer leicht erträglichen Mittel-Temperatur im Sommer und Winter (10°—14° C.), — endlich antithetische Unterdrückung aller Kosumtion in Folge der Geschlechts-Thätigkeit, für Ernährung der Frucht, für Milch-Sekretion [daher das Kastriren; doch besser ein beginnendes Trächtigseyn, als ein unbefriedigtes geschlechtliches Verlangen]: dieß sind die Bedingnisse vorzugsweiser Bildung des weichen, weißen, zarten, saftigen Fleisches und des Fettes der Säugethiere; wobei jedoch ein konzentrirtes Futter mit etwas Bewegung mehr auf das Fleisch; ein flüssiges Futter ohne alle Bewegung mehr auf das Fett wirkt. — — Die reichlichere Milch-Sekretion ist bedingt durch hinreichende, in der chemischen Zusammensetzung der Milch ähnlichere Nahrung, durch freiwillige Thätigkeit

der Milchgefäße beim Gebären, zumal nach früher Paarung, durch Ausbildung derselben durch Säugen des ersten Jungen während der normalen Zeit, durch mechanische Reitze auf dieselbe — nach Aristoteles durch Reiben und Peitschen mit Brennnesseln — oder vermittelst täglich 1—2—3maligen Melkens schon vor dem ersten Trächtigwerden und nach der Zeit des Säugens, nachher durch verzögerte neue Befruchtung, endlich durch unterdrückte Konsumtion für Arbeit und Bewegung. Konzentrirte Nahrung (Alpen-Weide u. s. w.) gibt weniger aber konsistentere, flüssige Nahrung mehr verdünnte Milch. — — Zur Vermehrung eignen sich zum Fettwerden geneigte Thiere wenig. — — Auch die reichlichere Haar- und Wolle-Produktion ist von der Menge, insbesondere der als Fleisch- und Fett-bildend bezeichneten Nahrung abhängig; dieselbe macht die Wolle und Haare feiner, dichter, weicher und heller. — — Für die Hausvögel gilt all' dasselbe mit noch wenigen der Natur dieser Thier-Klasse nothwendig entsprechenden Modifikationen.

Diese Sätze, theoretisch aufgefaßt, werden durch die Erfahrung überall bestätigt.

Pferde auf feuchter, üppiger Niederungs-Weide gewinnen an Fleisch und Fett, verlieren aber an Ausdauer, Gesundheit, Knochen und Muskelkraft und Ebenmaas des Körpers. Bruch-Weiden taugen mithin nicht für edle Zucht weder der Pferde noch der Merinos, sondern nur für Fettschafe [1]).

Körner-Fütterung liefert bei Schweinen und Hühnern ein derberes und wohlschmeckenderes Fleisch und Fett als Kartoffeln und Gewürme; Buchekern ein flüssigeres (öligeres) Fett als Eicheln; Möhren (Daucus) machen nach Bechstein Fleisch und Fett der Mast-Gänse wohlschmeckend; ein Futter aus Hirse, Milch und Butter machen das Geflügel-Fleisch am zärtesten; Brod mit Bier wirkt auf die Fett-Absonderung kräftig ein; Salz und scharfe Gewürze im Futter, Kohle im Wasser auf die Vergrößerung der Leber [2]). Sumpf-Hasen, welche sich äußerlich nicht von den Feld-Hasen unterscheiden, haben ein weißlicheres, unschmackhaftes und ungesundes Fleisch [3]). Von Bärlauch-Futter (Allium ursinum) bekommt die Milch der Kühe einen Knoblauch-Geschmack und wird fast ungenießbar; vom blühenden rothen Klee (Trifolium pratense) soll sie roth werden. — Unter den Menschen sind die Karthäuser Geistlichen, welche nur Öl statt Butter genießen, fett, schlaff und blaß; die Polar-Bewohner, welche fast ganz von Seehunden und Walfischen leben, haben alle Säfte mit Thran durchdrungen, selbst die Milch der Mütter; die von häufiger Chocolade lebenden

---

[1]) Schmalz Landwirthsch. 120, 121.
[2]) Bechst. Natur-Gesch. Deutschlands II, 602—604, III, 387.
[3]) Daselbst I, 543; III, 379, 380.

Spanier und Süd-Amerikaner haben träge Verdauung. Welcher Unterschied zwischen den Wasser-, Wein- und Bier-Trinkern! Virey [1]).

Die Merinos, im Sommer auf trockenen Gebirgshöhen mit nicht üppiger aber nahrhafter Weide, im Winter in den wärmeren Niederungen Nord-Spaniens, wo sie im Freien leben, sind seit 300 Jahren bekannt und beobachtet. Ihre Wolle ist kraus, dichter, feiner und elastischer, als bei den übrigen Schafen und mit einer reichlicheren Menge harzigen Fettes durchzogen. Bei zweckmäßiger Behandlung waren sie in Schweden, Ungarn u. s. w. unverändert geblieben, obschon man ihnen dort wenigstens ihr heimathliches Klima nicht ersetzen, sondern sie nur im Winter gegen Kälte schützen kann. In Rambouillet aber begann die reine Merinos-Rasse schon nach 18—20 Jahren, wohl in Folge fehlerhafter Fütterung u. a. Behandlung auszuarten, ihre Wolle wurde länger, gröber und weniger elastisch; man mußte sie durch frisch aus Spanien bezogene Merinos-Widder auffrischen; aber nach einem gleichen Zeitraume fing die Ausartung — d. h. Umbildung zur inländischen Rasse — sich aufs Neue an zu zeigen. De Beyens versetzte 12 Merinos-Schafe und 6 Widder, halb aus Rambouillet und halb aus Alfort, auf die feuchten und üppigen Weiden Hollands in der Nähe des Meeres, nachdem von jedem Individuum eine Flocke Wolle abgeschnitten und zur späteren Vergleichung aufbewahrt worden war. So sah man deutlich, wie schon vom zweiten Jahre an die Wolle an Feinheit und Elastizität verlor, länger und schlichter wurde, während die Thiere selbst schon nach 4 Jahren eine kolossale Rasse darstellten. Ein vierjähriger Widder hatte schon binnen 2 Jahren von 160 auf 312 Pfund zugenommen; doch stellte sich die, mit fetter Weide bei Merinos leicht eintretende Lungenfäule nicht ein, vielleicht wegen der Nähe des Meeres, wie man auch an anderen Orten wahrgenommen. Merinos-Heerden, welche man nur auf geringe Entfernung, aber von schwerem und feuchtem Boden auf Kalkboden mit trockner Weide verpflanzte, bekamen bald feinre, aber kürzere und leichtere Wolle, u. u. Godine [2]).

Die Rochsburger Schafe sind nach Sturm lediglich durch reiche Stall-Fütterung allmählich zu langer Wolle gekommen und stimmen sonst, bis auf ihre ebenfalls sehr gesteigerte Größe, mit andern Merinos überein [3]). Auch Bechstein sagt, daß man durch reichliche Fütterung den Wolle-Ertrag verdoppeln, durch schlechte ihn vermindern kann, und daß salzige Weide oder gesalzenes Futter die Wolle sanfter, zarter macht [4]). Aber die Feinheit der Wolle wird durch reichliche Fütterung nicht begünstigt, sondern muß durch andre Mittel erhalten werden. Nach Schmalz [5]) gibt eine reichliche, mehr saftige als trockne Nahrung, gröbre, schlaffre, minder elastische, weniger haltbare, aber längere Wolle; eine weder zu reichliche noch

---

[1]) *Journ. d. Pharmacie, 1832, XVIII*, 304—313.
[2]) in Dupuy *Journ. méd. veterin. 1828*, III, 105—120.
[3]) Sturm Sachsen-Weimar'sche Vieh-Rassen II, 7—8, Taf. IV, V.
[4]) Naturgesch. Deutschl. I, 648—654.
[5]) Thier-Veredlungs-Kunde S. 119—120.

knappe konzentrirte Nahrung bildet mäßig lange, elastische, nervige, haltbare Wolle; zu knappe, magere und trockene Nahrung gibt zwar feine, aber leichtere, schlaffere, minder haltbare, kurze Wolle. Feuchter Thon- und Lehm-Boden erzeugt wässeriges Futter und mithin schlechtre Wolle als ein sandiger, hochgelegener, trockener Boden; ist jener Boden aber entwässert, fruchtbar u. s. w, so wird die Wolle am besten. Auch Kalk-haltiger Boden wirkt vortheilhaft.

Konzentrirte Stickstoff-reiche Nahrung, deren Genuß in geringer Menge schon zur Ernährung hinreicht und mithin die Verdauungs-Organe nicht unverhältnißmäßig ausdehnt, in Verbindung mit voller Freiheit der Bewegung, welche die Muskeln übt, deren Consumtion vermehrt und die Ernährung des Körpers vorzugsweise nach diesen lenkt, und mithin Stärke, Gewandtheit, Schnelligkeit und das Gefühl und Bewußtseyn derselben erzeugt, ist auch die Grundlage des Muthes und des Unternehmungs-Geistes.

Man vergleiche in dieser Beziehung das mit Kartoffeln gefütterte Pferd des armen Bauers mit dem Araber, welcher nur Gerste aus der Hand seines Eigenthümers erhält, wenn schon hier die Futter-Art nicht die einzige Ursache des Unterschiedes ist. Man vergleiche den das ganze Jahr von Vegetabilien-Kost lebenden Tagelöhner mit dem freien Jäger, die Nomaden-Völker mit den Jäger-Völkern, den Masthund mit dem Jagdhund, das Raubthier mit den Herbivoren. Die Ägypter und Perser, welche großentheils von der wässerigsten aller Pflanzen-Nahrung, von Gurken, Melonen, Wasser-Melonen u. s. w. leben, erklärt Virey [1]) für lebende Kürbisse, mit dem Körper voll schleimiger Stoffe, ohne Kraft dem Despotismus zu widerstehen.

Die auffallendsten Veränderungen bewirkt schon in kurzer Zeit die engere Einschließung, wenn sie mit kärglichem [?] Zufluß von Nahrungsstoffen verbunden ist, bei den **Fischen**: der Körper bleibt niedriger im Verhältniß zu seiner Länge und zur Höhe des Kopfes, die Kiemendeckel werden konvexer, die Seitenlinie senkt sich, die Schwanzfloße wird tiefer ausgeschnitten, die Farbe unreiner.

Seit Conrad Gesner unterschied man zwei Arten von Karauschen: Cyprinus carassius und C. gibelio L., wovon die erste in größeren offenen See'n, die zweite domestizirt in kleinen geschlossenen Teichen Skandinaviens u. s. w. gefunden wird. Doch werden ihre Unterschiede und ihr Aufenthalt nicht ganz übereinstimmend von den Schriftstellern angegeben. Eckström [2]), welcher bereits an der Selbstständigkeit beider ohnehin veränderlichen Formen

---

[1]) a. a. O.
[2]) Aus den Abhandlungen der Schwedischen Akademie für *1838*, in Oken's Isis *1840*, 146—153.

zu zweifeln angefangen hatte, gelangte darüber zu einer wohl vollkommnen Gewißheit, als er Mittel-Formen zwischen beiden stehend und wirkliche Übergänge entdeckte. Insbesondere weicht die Teich-Karausche fast in allen selbst nahe beisammengelegenen Teichen etwas ab. Nirgends findet man sie wild in einem freien oder offenen Gewässer, und wenn Gesner und Yarrell sie ausnahmsweise in der Elbe und Themse gefunden, so waren es nur wenige Individuen in der Nähe von Teichen und Gräben, worin sie lebt. Die Mittelform zwischen beiden Arten stammt theils aus einer Torf-Grube in der Nähe der Bohusländischen Scheeren, wo sie Fries entdeckte, theils aus einem Teiche auf dem Hofe Guldberga bei Möröckö, wo sie ein Bauer als Brut von 4 See-Karauschen erhalten, die er einige Jahre zuvor (1831) selbst in diesen Teich gesetzt hatte. Aber es bestehen auch umgekehrt in einem ausgedehnten Teiche in Sudermannland große See-Karauschen, welche aus Teich-Karauschen entstanden sind, die man 40—50 Jahre früher aus einem in der Nähe befindlichen Teiche, welcher deren noch jetzt enthält, dahin versetzt hatte. Die beigefügte Tabelle, in welcher die Mittelform von Guldberga stammt, wird das Gesagte besser versinnlichen. (R.-Fl. bedeutet Rücken-Floße, Sch.-Fl. = Schwanz-Floße, A.-Fl. = After-Floße.)

	C. carassius L.	Mittelform.	C. gibelio L.
Größte Höhe beträgt von der Länge bis zur Wurzel der Schwanz-Floße	über die Hälfte	unter der Hälfte	unter der Hälfte.
und liegt	hinter Anfang der R.-Fl.	bei Anfang der R.Fl.	vor Anfang der R.-Fl.
Die Bogenlinie des Rückens ist gegen die des Bauches	immer höher	gleichhoch oder niederer	gleichhoch oder niedrer.
und bildet am Anfang der R.-Fl.	einen stumpfen Winkel	keinen Winkel	keinen Winkel.
Die Länge vom After bis Wurzel der Sch.-Fl. beträgt von der Höhe am Ende der A.-Fl.	die Hälfte	mehr als die Hälfte	zwei Drittel.
Der Kopf über den Kiemen-Deckeln ist	schmäler,	schmäler oder gleichbreit	breiter, als der Körper.
und beträgt v. d. Körperlänge bis z. Sch.-Fl. und zwar	bis zur Wurzel, über $\frac{1}{4}$	desgl. über $\frac{1}{4}$	bis in die Gabel = $\frac{1}{4}$.
Seine Höhe vom Nacken, wo die Schuppen anfangen, bis zur Kiemen-Vorragung, wo sich die Kiemenhäute vereinigen, gegen die Kopflänge von der Schnautzen-Spitze bis zum Deckel-Rande, ist . .	kleiner	kleiner	gleich oder fast gleich.
Der Mundspalt	. . . .	. . . .	mehr aufsteigd., Schnautze stumpfer.
Die Seitenlinie, mit 33 Schuppen besetzt, läßt 7 Schuppen oben, 6 unten, ist	fast stets gerade	etwas abgebogen.	etwas gesenkt.
liegt	näher dem Bauch	in der Mitte.	näher dem Rücken.
Rückenfloße ist	bogenförmig	wenig bogenförmig.	fast gerade.
und	fast gleich hoch	vorn höher.	vorn höher.
hat einfache Strahlen	4	4, selten 3.	4, oft 3.
Schwanzfloße ausgebreitet ist am Ende	fast gerade	halbmondförmig.	halbmondförmig.

Bei beiden Hauptformen variirt die Zahl der Strahlen in der After-Floße von 6 bis 10, in der Rücken-Floße von 20 bis 30. — Diese Beobachtungen sind an einer größern Anzahl Individuen von jeder Form angestellt. Bloch gibt zwar noch weitre Unterschiede zwischen beiden Hauptformen an, zum Theil anatomische, Eckström findet sie aber wenigstens in Schweden nicht bestätigt.

Die **Färbung** ist, außer bei den Vögeln, hauptsächlich bei den Insekten von der Nahrung abhängig, weil diese bei ihnen mehr gesondert wird, indem nicht selten ein Individuum bis zu seiner vollständigen Entwickelung nur von dieser oder jener Art von Nahrungs-Pflanzen, ja nur von einem und demselben Pflanzen-Individuum allein genießt.

Halle und Günther [1]) sahen Vögel bei jahrelang fortgesetzter reicher Hanfsaamen-Fütterung allmählich schwarz werden, wie Gimpel (Loxia pyrrhula), Hänflinge (Fringilla cannabina), Stieglitze (Fr. carduelis), Feldlerchen (Alauda arvensis). Auch Bechstein hat dieß (oben S. 96) bestätigt.

Über die Ähnlichkeit oder Analogie, welche nach gewissen habituellen Merkmalen, der lebhaften oder düstern Färbung, der Art der Farbe, der schlanken oder gedrungenen Gestalt, der glatten oder rauhen Oberfläche, der saftigen oder trocknen Textur u. s. w. zwischen den Insekten-Arten hauptsächlich in ihrem unvollkommneren Eyer- und Raupen-Zustande und ihren Nahrungs-Pflanzen besteht, haben wir einen lesenswerthen Aufsatz von Glaser [2]). Er erwähnt auch, was übrigens aus anderen Beobachtungen ausführlicher bekannt ist, wie eine und dieselbe Art im Fliegen-Zustande nach Verschiedenheit ihrer Futter-Pflanzen sich verschieden färbt, wie z. B. Bombyx neustria aus auf Äpfelbäumen lebenden Raupen viel heller als die von Zwetschgen-Bäumen, B. caja mit Salat-Blättern ernährt heller und einfacher gefleckt wird als bei Nessel-Futter, wie B. plantaginis, B. aulica u. a. sich ähnlich verhalten, und B. monacha an Apfelbäumen weit blasser als an Kiefer-Nadeln wird.

G. **Der vorzugsweise Aufenthalt in Wald oder Feld, in Gebirge oder Ebene, auf dem Boden, auf dem Wasser oder in der Luft** hat auf Größe und Gestalt des Körpers Einfluß.

Die Waldhasen sind durchschnittlich größer als die Feldhasen; die Hirsche gedrungener im Gebirge als in der Ebene.

Die Gebirgs-Rassen unseres Rindviehs haben einen schwächeren Vordertheil des Körpers und einen gedrungneren stärkeren Muskel- und Knochen-Bau, einen kürzern Hals, einen rascheren Lauf; bei den Niederungs-Rassen ist der Vordertheil mehr überbaut, weit stärker als der Hintertheil, welcher

[1]) Naturforscher 1774, II, 1—8.
[2]) in der Isis *1842*, 9—13.

gegen den Schwanz hin abfällt, die ganze Gestalt schlanker, hochbeiniger, langköpfiger und langhälsiger, was sich wohl aus der Art der Bewegung, insbesondre der Stellung beim Weiden nach dem Gesetze der Zweckmäßigkeit erklären läßt [1]). Menschen in Marsch-Gegenden haben wegen der mühsamen und unsicheren Bewegung auf dem oft durchweichten Boden breite Becken und große breite Füße, die sich noch lange vererben (und wegen des häufig nöthigen Überspringens der Wasser-Gräben soll in Ost-Friesland z. B. der fünfte Mensch einen Bruch haben).

H. **Neue Bedürfnisse, neue Lebens-Verhältnisse,** im Zustande der Zähmung wie im Freien, erwecken auch neue ihnen angemessene **Funktion und daher Organisation** sogar **der wichtigsten Theile und neue Instinkte** der Thiere, die ihnen zweckmäßig sind. Das Ausbleiben jener Bedürfnisse macht Funktion und Instinkt erlöschen. — Eine neue Beschaffenheit der Nahrung, der Luft oder des sonstigen umgebenden Mediums erheischt auch eine angemessene Veränderung der Verdauungs-, der Athmungs-Organe u. s. w., nach dem Gesetze der Zweckmäßigkeit.

Bei den Bewohnern unsrer Geflügel-Höfe ist aus Mangel an Übung nicht nur die Flugkraft geschwächt, sondern sind auch die Schwung- und Steuer-Federn kürzer geworden, als sie im wilden Zustande waren: bei Schlag-Tauben, Hühnern, Truthühnern, Gänsen und Enten. Am auffallendsten ist es bei der Bisam-Ente, deren Flügel im wilden Zustande bis zur Spitze, im zahmen nur bis zur Wurzel des Schwanzes reichen. Und weil sie auch weniger schwimmt und sich mehr auf dem Lande bewegt, sind auch die Zehen und die Schwimmhaut kürzer, aber jene dicker und kräftiger und der Leib plumper geworden. Vielleicht ist zwischen Strich- und Stand-Vögeln einer Vogel-Art ein ähnlicher Unterschied, Gloger. — Schon unter dem vorhin Angeführten ist Manches so zu erläutern: der Habitus der Gebirgs-Vieh-Rassen (S. 109), die Wolle-Bekleidung (S. 89), die Muskelstärke, die Sekretionen. Herbivore Hausthiere, wie Pferde und Ochsen, welche einst von den Thraciern am Prusias-See mit Fischen genährt wurden [2]) und noch auf Island [3]) und in Norwegen genährt werden [4]), und fleischfressende Hausthiere, wie der Hund, den man auf den Südsee-Inseln ganz mit Vegetabilien füttert und mästet, bekommen gewiß einen veränderten Verdauungs-Apparat. Menetries [5]) hatte in Brasilien eine

[1]) Vgl. Sturm's Sachsen-Weimar'sche Vieh-Rassen, Jena *1818* und *1819*, Heft I, Tf. II, Heft II, Tf. III.

[2]) Herodot IV, 52; — Athenaeus VIII, 7; — Aelianus *nat. anim.* XVII, 30.

[3]) Du Petit Thouars in *Ann. scienc. nat. 1832*, und Th. Torfäus *hist. Norweg.* I, II, 24.

[4]) Die Rennthiere fressen Lemmings in Menge, wenn sie deren Zügen begegnen.

[5]) Isis *1832*, 141 ff.

Tag-Eule, Strix grallaria, die er erst mit Rindfleisch, dann mit Dürrfleisch, endlich aus Noth allein mit Bohnen und Mandiokka-Mehl nährte (nur Früchte lernte sie nie fressen). Als sie starb, war ihr sonst länglicher Magen sehr verengert zu der Form fast wie bei den Körnerfressern, seine innre Haut war lederartig geworden und hatte sich in Blättchen gebildet, die Leber war größer und es sondirte sich mehr Galle ab, als bei den Raubvögeln, das Gefieder war vielleicht etwas heller geworden. — Als die Engländer auf den Hochebenen Mexiko's in 9000′ Höhe, wo der Barometer auf 19″ sinkt, ihre Windhunde zur Hasen-Jagd brauchen wollten, fielen diese bald nach Luft schnappend nieder; erst ihre im Lande gebornen Nachkommen waren vollkommen dazu tauglich [1]). Als v. Schreibers [2]) den Proteus anguineus nöthigte, lange Zeit ganz unter dem Wasser zu leben, vergrößerten sich seine Kiemen beträchtlich und verkümmerte die Lunge; als er ihn allmählich an einen Aufenthalt zwischen Steinen und angefeuchteten Badeschwämmen gewöhnte, verkümmerten die Kiemen bis auf ein unbedeutendes Rudiment (dessen Unterbindung jedoch noch immer schnellen Tod herbeiführte). Wenn Edwards [3]) die Frosch-Quappen beständig unter Wasser hielt, so verzögerte oder hemmte er ihre Verwandlung in Frösche. So ist auch die unausgesetzte Milch-Absonderung unsrer Kühe bis 6—4—2 Wochen vor dem Werfen nur eine Folge unausgesetzten Reitzes durch Melken, um die Milch-Drüsen in Thätigkeit zu erhalten (S. 104). Die Kühe der beständig auf der Weide bleibenden Heerden im tropischen Amerika geben nur Milch, so lange sie die Jungen säugen, und dann allein werden sie auch des Abends gemelkt, Roulin [4]), und selbst dieß nicht überall, so daß ein Mönch der Mission Santa Clara in der Bucht San Francisco in Californien der einzige war, der von den dortigen zahlreichen Heerden etwas Milch zu gewinnen wußte, als Kotzebue's Expedition da landete [5]), da außer dem vielleicht spärlicheren Futter und der beständig konsumirenden Bewegung, die dauernde Veranlassung zur Milch-Sekretion, das Melken an der Stelle des Saugens, fehlt, welches solche sogar bei jungen, noch nicht befruchteten Kühen und Ziegen bewirken kann und die späte Milch-Produktion verhältnißmäßig steigert. v. Humboldt gedenkt eines Falles, wo ein Säugling nach dem Tode seiner Mutter die Brust seines Vaters suchte und selbst hier eine Milch-Absonderung bewirkte, die das Kind zum Theil ernährte. Bei Schweins-Rassen mit zahlreicher Nachkommenschaft werden sogar nach vorn hin mehre Zitzen Milch-gebend, als bei solchen mit armer.

Auch darüber, wie mit neuen Bedürfnissen neue Instinkte erwachen, hat man viele Beobachtungen. Sie zeigen, daß das „Verhalten zur Außenwelt“ keineswegs ein sichereres Kennzeichen der Arten

---

[1]) Frorieps Notitzen *1832*, Juni.
[2]) Leuckart in Isis *1821*, und Einleit. z. unsr. Naturgesch. S. 48, Note.
[3]) *de l'Influence des agentes physiques sur la vie, Paris 1824*, 8.
[4]) *Ann. sc. nat. 1829*, Janv.
[5]) Neue Reise um die Welt, *1823—1826*, Weimar, II, 56.

ist, als die körperlichen Merkmale, daß diese zum Theil von jenen abhängen oder umgekehrt, und daß, wenn die körperlichen Differenzen größre und kleinre Abstufungen zulassen, dieß eben so mit dem Verhalten zur Außenwelt der Fall ist. — In der Domestizität verlieren die Thiere ihre eigenthümliche Scheue, Vorsicht, List und Verschlagenheit, wohl alle ihre ursprünglich eigenthümlichen Instinkte und die Schärfe ihrer Sinne, da sie ihnen nicht mehr dienen, da sie solche nicht mehr üben. Vertraulichkeit und Verträglichkeit sogar mit ihren ursprünglichen Feinden tritt an die Stelle, selbst bis zur Unfähigkeit sich auf ihre ursprüngliche Weise selbst zu ernähren, wie bei manchen Hunde-Rassen. Dennoch treibt sie ihr Instinkt oft zu Handlungen, die, ihnen ursprünglich fremd, einen hohen Grad von Intelligenz andeuten.

Hunde, welche nicht als Wächter dienen, verlieren das Bellen, daher man von den Masthunden der Südsee wie von den Schlittenhunden der Polar-Gegenden gesagt, sie seyen stumm, was nur bedingt wahr ist. Israel Abrahams bei Centriville, Indiana, besitzt ein Pferd, welches, ohne irgend eine Anleitung dazu empfangen zu haben, sobald es in den Hof kommt, mit seinen Zähnen den Schwengel des Pump-Brunnens faßt und mit größter Regelmäßigkeit fortpumpt, bis der Wasser-Trog für sämmtliche Pferde genügend voll ist [1]). Magendie brachte einen verständigen Wachtelhund [?] zum ersten Male vom Land mit nach Paris, wo er gleich am ersten Tage auf die Straße lief und sich ausgesperrt sah. Während er nun vergeblich an der Thüre bellte, um eingelassen zu werden, bewirkte ein Fremder die Öffnung der Thüre durch Klopfen mit dem eisernen Hammer; und nun sah man an demselben Tage noch den sechsmal ausgesperrten Hund sich sechsmal Eintritt verschaffen, indem er den Hammer mit der Pfote hob und klopfte, Dureau de la Malle [2]).

Die Hunde, welche die Spanier zum Gebrauche im Kriege mit nach Amerika gebracht, haben sich auf dem Plateau von Bogota in Rasse und Instinkt erhalten. Sie dienen dort zur Hirsch-Jagd und haben gelernt, da sie bei einem Angriffe von vorn mit solcher Heftigkeit zu Boden gerannt werden, daß sie den Hals luxiren oder todt auf der Stelle bleiben, die oft sechsmal schwereren Hirsche im Laufe seitwärts am Bauche zu fassen und in dem Augenblicke, wo der Körper allein auf den Vorderläufen ruht, zu überwerfen. Die Bewohner des Magdalena-Stromes gebrauchen ihre Hunde hauptsächlich zur Pekari-Jagd; da nun jeder angreifende Hund von der Heerde augenblicklich zerrissen werden würde, so haben sie gelernt, die ganze Heerde bis zur Ankunft der Jäger nur im Schach zu halten, und viele

---

[1]) *Centriville Times* > Frorieps Notizen *1831*, XXXI, 249.
[2]) in *Ann. sc. nat. 1830*, XXI, 50—67.

Hunde thun dieß schon bei der ersten Jagd. In beiden Fällen würden die besten Europäischen Jagdhunde verloren seyn [1]).

Einem Hunde, welcher ohne Vorderfüße (nur mit Schulter-Blättern) geboren, aufgesäugt und ½ Jahr alt geworden war, befestigte sein Herr ein Kissen vor die Brust, und nun lernte derselbe so schnell und noch schneller laufen als andre, indem er sich nämlich vorn aufs Brustbein und zum Theil den Hals stützte und den Kopf emporrichtete, die Hinterfüße aber so aufstellte, daß der Hinterleib, wie beim Hasen und Känguruh, auf der Ferse ruhete. Dann hob er mittelst der kräftiger gewordenen Rücken- und Hals-Muskeln den Vorderleib empor und schleuderte zugleich durch die Hinterfüße den ganzen Körper sprungweise und gewaltig auf große Strecken weiter. Auch fing er von selbst an, seinen Körper ohne sonstige Nachhülfe nur mittelst einiger Wellen- oder Schlangen-förmigen Bewegungen so aufzurichten, wie um aufzuwarten, mußte sich aber wegen der Schwere seines Vorderleibes bald wieder niederlassen, Buchmüller [2]). — Biber, welche in einzelnen Familien leben, graben sich eine Höhle ins Fluß-Ufer mit einem Eingang unter Wasser; wo sie aber, in großer Anzahl beisammenwohnend, über größre Kräfte verfügen können, da (und da allein) zeigen sie ihr so bewundertes Talent sich im Flusse selbst künstliche Hütten anzulegen und zu deren Sicherung aus mit vieler Überlegung von Ferne herbeigeschafften und zusammengefügten Baumstämmen Dämme queer über den Fluß zu bauen, um das Wasser auch in trockenster Jahreszeit hinreichend zu stauen, damit ihre Hütten durch dasselbe vom Lande getrennt bleiben. — Ebenso, wo man fortwährend die Kaninchen durch das Frett in ihre Höhlen verfolgt, da gewöhnen sie sich wie die Hasen auf der Oberfläche ohne Höhlen zu leben [3]).

Stock- u. a. Enten, welche sonst nicht mit dem ganzen Körper untertauchen, lernen tauchen im Breslauer Stadtgraben, wo man den Schwänen ihre Nahrung auf den tieferen Grund schüttet, welchen jene durch bloßes „Gründeln“ nicht erreichen können, Gloger.

Was den Aufenthalt anbelangt, so wohnen die Haus-Sperlinge in den wärmeren Ländern Europa's mehr im freien Felde, kommen aber im Winter und endlich fürs ganze Jahr um so mehr in die Dörfer herein, für einen je größeren Theil des Jahres Kälte und Schnee gegen Norden hin ihnen unmöglich macht, ihre Nahrung im Freien zu finden. Sumpf-Vögel finden bei uns mehr in den Niederungen, in Skandinavien mehr auf den Gebirgen die ihnen zusagenden Sümpfe.

Es würden sich noch manche Züge von viel auffallenderer individueller Intelligenz der Thiere anführen lassen; wir haben jedoch hier nur diejenigen im Auge, welche leicht das Erbtheil ganzer Rassen werden können, oder doch mit solchen in naher Verbindung stehen.

---

[1]) Roulin in *Ann. sc. nat. 1829*, Janv.
[2]) in medizin. Jahrbüch. d. Österreich. Kaiserstaats, *1832*, II, 478—482.
[3]) Fr. Cuvier in *Ann. d. mus. d'hist. nat. 1808*, XI, 461.

I. **Gemüths-Bewegungen**, Schrecken, Trauer u. s. w., wirken auf die **Farbe** warmblütiger Thiere so gut wie auf die des Menschen: machen Gefieder oder Haare weiß oder schwarz [1]).

Eine Katze überfiel eine Amsel in ihrem Käfig. Man kam hinzu, fand die Amsel auf dem Rücken liegend und in Schweiß gebadet. Bald nachher fielen ihre Federn aus und ganz weiße kamen nach. — Ein Betrunkener rupfte einen Hänfling ganz kahl. Der Vogel bekam neue Federn, alle ganz weiß. — Mr. Rutherford zu Ladsield gab einem Papagey beständig Zucker zu fressen, so daß dieser endlich nichts anderes mehr nehmen wollte und, als er keinen Zucker mehr bekam, sich alle erreichbaren Federn aus dem Rücken und Schwanz zog, zerbrach und die ölige Materie aus den Kielen sog. An der Stelle der grünen kamen nun lauter weißliche Federn hervor: der Berichterstatter hat den halbweißen Vogel selbst gesehen. — Auch kannte derselbe eine Lerche, die Hrn. Dr. Thomas Scott zu Fanash gehörte, und deren Käfig neben dem einer Drossel (Mauvis) stand, wo beide Vögel oft um die Wette sangen. Da der Lärm zu arg wurde, brachte man die Lerche weg. Sie wurde nun traurig, schwieg, bekam trübe Augen, und binnen 14 Tagen nahmen ihre Federn allmählich eine schöne schwarze Farbe an. Man brachte die Lerche zurück, sie wurde wieder muntrer, sang und blieb schwarz. Die Drossel wurde bei alle dem nicht affizirt.

K. Die Gesellschaft bedingt zum Theile die **Stimme** und den **Gesang** zumal bei den Vögeln. Die Jungen lernen von den Alten oder von ihren Nachbarn. Daher der beßre Schlag, den in manchen Gegenden alle Buchfinken haben. Junge Singvögel lernen daher oft ganz fremde Gesänge, wenn man sie im Käfig neben Singvögeln andrer Art hängt, — oder ihnen täglich ein Stückchen vororgelt. Selbst im Freien thun es der Dorndreher (Lanius spinitorquus), der Heher (Corvus glandarius) u. a. häufig. S. Tayler berichtet, daß eine schwarzköpfige Grasmücke (Sylvia atricapilla) und eine Schwarzdrossel (Turdus merula) den Gesang der Nachtigall täuschend nachahmten und daß eine Schwarzdrossel wie ein Haushahn krähte [2]).

L. Auch der Abrichtung, **Dressur**, muß hierbei gedacht werden, insoferne sie zeigt, welche Biegsamkeit unter äußren Umständen die **Fähigkeiten** der Thiere besitzen und wie sie zum regelmäßigen Tragen, Ziehen, Reiten unter den künstlichsten Abänderungen, zum Jagen auf die manchfaltigste Weise, zum Bewachen, Zusammenhalten der

---

[1]) *Biblioth. univers. 1831*, *Literature*, XLVIII, 209—210, aus *Literary Gazette.*

[2]) Loudons Magaz. IX, 378 > Wiegm. Arch. *1837*, II, 206.

Heerden, Aufsuchen des Verlornen, Apportiren u. s. w. fähig sind; Übungen, zu denen sie in ihrem wilden Zustande nie berufen sind.

Wir heben hier besonders heraus, daß man den Pferden, abgesehen von den mancherlei Künsten der Kunstreiter, einige Arten der Bewegung, die ihnen im wilden Zustande fremde sind, lehrt. Man unterscheidet folgende Arten: Beim Schritt heben sie die 4 Füße in 4 Tempos, so daß immer nur einer zugleich in der Luft ist und zwei diagonale oder zwei einseitige (Mittelpaß) auf einander folgen. Beim Trab heben sie die Füße in 2 Tempos, so daß immer zwei zugleich in der Luft sind, ebenfalls entweder zwei diagonale oder zwei einseitige (Paß). Beim Galopp haben sie drei Füße zugleich in der Luft und heben sie in 4 Tempos, zuerst die zwei vorderen und dann die zwei hinteren, letzte in gleicher oder entgegengesetzter Folge gegen die ersten. Bei Carrière heben sie in 2 Tempos erst die zwei vorderen und dann die zwei hintern jedesmal gleichzeitig. Beim Halb-Galopp galoppiren sie mit den zwei Vorderfüßen und traben mit den zwei hinteren. Der Mittelpaß, Paß und vielleicht Galopp sind den Pferden nicht natürlich. Der Paß ist ein unsichrer, jedoch für den Reiter bequemer Gang, weßhalb man ihn den Pferden künstlich gelehrt und in dessen Folge selbst in halbwilden Gestüten der Normandie, Spaniens, Nord-Amerika's u. s. w. ihn die Füllen von selbst annehmen gesehen hat. Roulin [1]) erzählt ebenfalls, daß man im tropischen Amerika zu Bogota u. s. w. die halbwild eingefangenen Pferde auf den Paß dressire und sie dann als Beschäler in die Stutereien bringe, wodurch eine Rasse entstehe, welche Paßgänger von Natur seye.

Kein Thier ist manchfaltiger dressirt und abgerichtet worden, als der Hund: manche dieser, selbst häufig vorkommenden Dressuren sind in der That sehr künstlich und scheinen der ursprünglichen Natur des Hundes wenig zusagend. Naturforscher, die über seine ursprüngliche Natur geschrieben, bezeichnen sie als furchtsam, unterwürfig, schmeichlerisch, freundlich u. s. w., und doch sehen wir ihn als Wächter, als Schafhund, als Fanghund, als Saurüde, als Dogge u. s. w. die überlegensten Feinde offen angreifen, nicht etwa im Bewußtseyn körperlicher Überlegenheit; denn ein im Augenblicke geschlagener oder beschädigter Hund zieht sich zwar vielleicht zurück, aber nur um morgen desto muthiger anzufassen. Die am öftesten geprügelten Wachthunde sind die heftigsten; die von Wildschweinen am öftesten verwundeten Fanghunde die muthigsten! Und welche unnatürliche Dressur des Vorstehehundes keinen Hasen und kein Huhn im Lager aufzustöbern, keines zu verfolgen, kein Fleisch von den Thieren zu verzehren, mit deren Aufsuchung er allein beschäftigt ist! — Die Dressur zu den manchfaltigen Arten der Jagd beschränkt sich aber nicht allein auf unsere Hunde.

In Indien verwendet man große Katzen dazu.

---

[1]) *Ann. sc. nat. 1829,* Janv.

So in Skandinavien und bei den Hindus die Fischottern zum Fischfang, indem sie die einzeln gefangenen Fische ihrem Herrn bringen, oder ihm ganze Züge derselben ins Netz treiben müssen [1]).

Unter den Vögeln richtet man den Pelecanus onocrotalus in Ostindien so ab, daß er durch Schlagen mit den Flügeln die Fische in einen Busen treibt, sie dort in Schnabel und Kropf schöpft, nach dem Fischerkahn kommt sie auszuleeren und wieder andre zu holen geht; — und den Pelecanus carbo in China so, daß sie sich hundert-weise auf den Rand des Fischer-Kahnes setzen, auf ein gegebenes Zeichen alle zugleich untertauchen und die Fische heraufholen, wovon die größeren von 2—3 dieser Vögel zugleich erfaßt werden; doch muß man beiden Vogel-Arten Ringe um den Hals legen, damit sie von ihrer Beute nichts verschlingen [2]). Ehedem hat man fast alle Arten Edelfalken zur Jagd nach besonderen Vorschriften abgerichtet; Menetries hat in Amerika auch Strix grallaria dazu verwendet [3]).

M. Übrigens sind verschiedene Thier-Arten in verschiedenem Grade biegsam.

Wohl ist es keines mehr als der Hund [4]), dessen Stammart man nicht einmal mehr zu erkennen im Stande ist. Lamarck u. A. hielten den Wolf dafür, der aber in Sitten, Naturel und Struktur des Darm-Kanals sehr abweicht und ihm, den von Geoffroy St. Hilaire [5]) aus Ägypten mitgebrachten einbalsamirten Hunden zufolge, schon vor 3000 Jahren nicht ähnlicher war, als jetzt. Gleichwohl sind jene Abweichungen wohl nicht größer, als sie durch Kunst hervorgebracht werden können, und ist es wahrscheinlich, daß, wenn auch nicht der Wolf allein, doch er unter Mitwirkung von 2—3 kleineren und ihm nahestehenden Arten unsere Hunde-Rassen hervorgebracht habe, unter denen der Schafhund eine unverkennbar große Ähnlichkeit in Größe, Stellung, spitzem Kopf, aufrechten Ohren, Haltung des Schwanzes, sehr oft auch in der Farbe mit dem Wolfe hat. Diese Rassen wechseln im Linear-Maaß vom 1- bis 5- und in Größe vom 1- bis 100-fachen [6]); mehr als ein anderes Thier in der Gestalt als Schafhund, Spitz, Pommer, Windhund, Hühnerhund, Dogge, Mops, Dachshund, Fleischerhund, Pudel, Neufoundländischer und Bologneser Hund u. s. w. Zu den auffallendsten körperlichen Veränderungen an demselben gehören die hängenden Ohren der meisten Rassen, die kurzen und krummen Beine der Dachshunde, die Schwimmhaut zwischen den Zehen einiger Bullenbeißer und des Neufoundländer Hundes, das Verschwinden oder stärkere Hervortreten der Afterzehe mit ihrer Klaue u. s. w. Nicht weniger veränderlich ist die Farbe und

---

[1]) Schwed. Jahresbericht über die Fortschritte der Wissensch. *1830.*
[2]) Bechsteins Naturgesch. Deutschl. II. 756, 760.
[3]) Isis *1832*, 141 ff.
[4]) Dureau de la Malle in *Annal. scienc. nat. XXI*, 63.
[5]) *Annal. Mus. 1802, I*, 134.
[6]) Cuvier *discours prélimin. 6. édit.* 128.

zumal die Beschaffenheit des Haares, das bald kurz und rauh, bald kraus (Pudel), bald lang und seidenartig ist. Kein Thier hat sich mehr an jede Kost gewöhnt, als der Hund, indem er gewöhnlich von gemischter Nahrung, in Grönland fast ganz von Fischen, in der Südsee nur von vegetabilischen Stoffen lebt. Kein Thier ist so wie er dem Menschen in die heißesten Gegenden, in den äußersten Norden, auf die höchsten Wohnorte als Hausthier gefolgt, bald als Freund und Wächter, bald als Kampf- und Jagd-Genosse der manchfaltigsten Art (als Schweiß-, Leit-, Parforce-, Hatz-Hund, Windspiel, Vorstehehund, Dachshund, Saubeller) als Leiter und Retter in den Schneefeldern der Alpen, als Zugthier in den Eisgegenden der Polar-Zone, als Künstler aus den manchfaltigsten Rassen, als fettes Mastvieh in der Südsee u. s. w. In Sibirien büßt er sogar fast seine Gewohnheit zu bellen ein, er heult und bellt selten. Auf Cuba und Hayti verwildert ist er dem Schaafhunde ähnlich, jagt in Gesellschaften von 12 bis 15, zeigt aber auch hier, wenn er jung eingefangen worden, eine dem Wolfe fremde Unterwürfigkeit und Freundlichkeit.

** Durch Geburt und unbekannte Ursachen.

§. 136. Im Allgemeinen.

Wir sehen bei Pflanzen und Thieren zuweilen Individuen, welche schon bei der Geburt mehr als gewöhnlich, selbst mehr als ihre Geschwister oder Zwillings-Geschwister, die im Fötus-Zustande doch gleichen inneren und äußeren Einflüssen ausgesetzt gewesen zu seyn scheinen, vom älterlichen Typus abweichen. Diese Abweichungen entstehen so oft unter unsern Augen, und doch kennt man gewöhnlich ihre Ursachen nicht; man ist gewöhnt, sie als zufällige, als Folgen individueller Anlage, als Folgen der Ordnung des Welt-Ganzen (Burdach) zu bezeichnen, ohne damit etwas zu erklären. Einige, welche sich auf die Form beziehen, sind unter dem Namen Mißbildungen, Hemmungs-Bildungen, Monstra u. s. w. bekannt. Auch hinsichtlich einiger anderen, oft krankhaft erscheinenden Abänderungen, die sich an anfänglich typisch ausgebildeten Individuen allmählich entwickeln, sind die bedingenden Ursachen nicht besser bekannt, und man bezeichnet sie auf dieselbe Weise. Aber gerade diese Abweichungen, welche häufiger bei den Thieren, als bei den Pflanzen seyn mögen, gehören zu den wichtigsten für unseren jetzigen Zweck, wie sich später zeigen wird, weil sie sich leichter fortpflanzen.

§. 137. Pflanzen [1]).

A. Beispiele, wo leichte Abänderungen aus dem Saamen typischer Pflanzen durch erkennbare Ursachen entstanden sind, haben wir in

[1]) Vgl. noch Th. Hopkirk: *Flora anomala*, 198 pp., London 1817, 8. > Isis *1819*, 1071—1090.

§. 134 schon mehre angeführt, und auf die Bedingnisse anderer Fälle dürften andere der daselbst mitgetheilten Thatsachen einiges Licht werfen. Abweichungen an einzelnen Ästen, Zweigen, Blumen u. s. w. einer sonst normal gebildeten Pflanze sind hier am belehrendsten, weil sie, wenn wir auch ihre Geschichte nicht genau verfolgt haben, uns den Anfang der Abänderung zeigen und bekannte Ursachen, als Bastard-Befruchtung u. s. w., auszuschließen scheinen. Saamen von solchen Zweigen genommen, pflanzen dann oft die Eigenthümlichkeit desselben fort. — Im Ganzen aber sind die ursprünglichen Fälle durch unbekannte Ursachen nicht so häufig beobachtet oder nicht so fleißig angemerkt worden, als bei Thieren. Und doch müssen sie sehr häufig seyn, denn zweifelsohne entstehen die meisten wirklichen Pflanzen-Varietäten, welche wir um uns sehen, auf diese Art. Auch unterliegt keinem Zweifel, daß eine Art in dieser Hinsicht biegsamer und veränderlicher ist, als die andere; doch dürfte das nicht in dem Grade der Fall seyn, wie man gewöhnlich annimmt, denn im Ganzen sieht man bei jeder Art die Varietäten sich vermehren, je mehr wir sie selbst unter wechselnden Verhältnissen fortpflanzen.

B. Die fortgesetzte Kultur des Bodens und die künstliche Behandlung der Pflanzen darin, das Verpflanzen, Beschneiden und Propfen derselben, was nach §. 134 im Stande ist, so viele individuelle Veränderungen während der Entwickelung einer Pflanze hervorzurufen, ist gewiß auch die Hauptursache, warum die Abkömmlinge kultivirter Gewächse oft schon im Saamen die Anlage zur Ausartung in sich tragen, wenn gleich wir darum noch nicht vermögen, die Bedingungs-Weise in den einzelnen Fällen genauer anzugeben. So wird sich aus einer großen Menge des Saamens unserer Obst- und Gemüse-Arten, unserer Blumen- und Acker-Gewächse in ihrem wilden Zustande kaum ein bemerkenswerth abweichendes Individuum erziehen lassen, während wenige Dutzend Saamenkörner eines kultivirten Apfelbaumes z. B. schon eine ganze Auswahl in den manchfaltigsten Beziehungen abweichender Apfel-Sorten darbieten wird. Diese Manchfaltigkeit der Abänderungen unter den Abkömmlingen aus dem Saamen eines kultivirten Individuums pflegt um so größer zu seyn, in eine je größere Menge von Abänderungen eine kultivirte Pflanzen-Art bereits überhaupt schon

zerfallen ist, die im Einzelnen bedingenden Ursachen mogten nun seyn, welche sie wollten (wofür auch frühere §§. zu vergleichen). Hat man aber einmal eine oder zwei zufällige [oder durch Bastard-Zucht] entstandene Abänderungen erlangt, ist einmal die typische Beharrlichkeit der Species gebrochen, so ist die Hervorbringung vieler durch Aussaat des Saamens der ersten obschon immer zufällig, doch schon weit leichter, und je rascher und öfter man die Saamen der neu gebildeten Abänderungen immer wieder zur Nachzucht benutzt, desto leichter und vielfältiger gehen immer wieder neue Varietäten daraus hervor. Als Resultat aber kann man anführen, daß diesen künstlichen Angriffen auf die typische Beschaffenheit der Pflanzen-Arten zuletzt kein Charakter mehr widersteht, wie nachfolgende Beispiele zeigen sollen; daß zwar diese Art von Angriffen in der freien Natur nicht vorkomme, daß aber gleichwohl manche von beschränktem Umfange auf eine sehr beharrliche Weise auf einzelne Generations-Reihen wirken mögen, und daß unsere Versuche seit einigen Jahrhunderten wenig in Betracht kommen mögen gegen die Versuche der Natur seit Jahrtausenden.

Eines der belehrendsten Beispiele liefern uns die durch Moçino und Cervantes erst seit 1790 aus Mexico eingeführten Dahlia- oder Georgina-Arten: D. variabilis Cav. (Georgina variabilis Willd.) und D. coccinea Cav., von welchen unsere Gärtner jetzt schon gegen 2000 Varietäten aufführen. Van Mons erzählt 1820, auf welche Art der Garten-Direktor Donkelaar in Löwen seit 12 Jahren, mithin zu einer Zeit, wo man verhältnißmäßig noch wenige Varietäten hatte, ihre Vervielfältigung betrieb [1]). Derselbe erhielt nämlich aus dem ausgesäeten Saamen weniger Stamm-Varietäten eine Menge neuer und, als er auch deren Saamen ausstreute, jedes Jahr wieder viele andere. Zuerst variirten sie nur in der Farbe der Blumen, im zweiten Jahre auch in den Blättern, im dritten entstunden ganz gefüllte Blüthen u. s. w. Die Blätter wurden nackt-randig oder gewimpert, eben oder runzelig; die Stengel und Knollen schlank oder dick, lang oder kurz, zusammengedrückt oder walzenförmig; die Farben-Änderungen wurden zahllos, und dabei erhielt er von D. coccinea auch ein Individuum, welches auf demselben Stamm rothe und gelbe Blumen trug. Die einmal entstandenen Abänderungen waren so wenig konstant, daß Saamen von blaßfarbigen Blumen vorzugsweise dunkelfarbige Blumen, Saamen von niedrigen Stengeln besonders hohe Stengel, und Saamen von Pflanzen mit gelbgrünen Blättern hauptsächlich solche mit dunkelgrünen gaben, u. u. Anfangs betraf die Änderung nur einzelne Theile, aber diese in hohem Grade; später

---

1) *Annal général. d. sciens. phys.*, 6. cah. > *Flora 1821, I,* 233 ff.

zeigte sie sich in allen Theilen zugleich, aber schwächer. Nie entstunden Pflanzen, die den Älteren ganz ähnlich gewesen wären. Durch zahlreich wiederholte Fortpflanzungen und die vorzugsweise Berücksichtigung der Saamen von kleineren Exemplaren nahm die Zahl der Riesen von 6'—7' ab und die der Zwerg-Formen von 3'—4' zu, aber die Zahl und Größe der Blüthen wuchs fortdauernd und verdoppelte sich, während sich die Entwickelungszeit verkürzte durch beschleunigte Aussaat der frischen Saamen (§. 134, S. 81) in dem Grade, daß die Sämlinge 4—3—2 Jahre und endlich gar nur 1 Jahr, nur einen Sommer bis zur Blüthe nöthig hatten; obgleich die später blühenden immer die vorzüglicheren Blumen zu liefern schienen. Die Abänderungen sind an andern Orten und später freilich auch mit Zuhülfenahme künstlicher Befruchtung derselben unter einander auf obige Anzahl gebracht worden. Sie sind zum Theile sogar unter verschiedenen Art-Namen aufgeführt, und kaum mögte man noch in einem Garten irgendwo die typische Form aufzufinden im Stande seyn. Sie wechseln von 2' bis 8' Höhe, mit mehr oder weniger geflügelter Blattspindel, mit nackten oder fein behaarten Blättern, mit nur einer oder mehren Kreisen oder lauter bandförmigen Blüthen in den Blumen-Köpfen, welche daher einfach, halb oder ganz gefüllt, flach oder Kugelförmig erscheinen, mit weißen, gelben, rothen und braunen Strahlen-Blumen in allen Abänderungen dieser Farben, und von welchen eine größere oder kleinere Anzahl von Kreisen unfruchtbar sind.

Wenden wir uns zu andern Kultur-Pflanzen: so finden wir folgende Charaktere auf diese Weise verändert.

Die verschiedenen Theile gegeneinander: beim Kohl (Brassica oleracea) bald die Stengel unter oder über der Erde (Kohlraben) kropfartig angeschwollen, bald die Blätter vorzugsweise entwickelt (Kohl), bald die Blüthe in Zellgeweb-artige Masse umgewandelt (Blumenkohl), bald zahlreich entwickelt zur Bildung öliger Saamen (Kohl-Reps), die Blätter von weißer, grüner, violetter und rother Farbe (Weißkohl, Grünkohl, Blaukohl und Rothkraut); während bei der Rübe (Brassica rapa) bald die Rüben-artige Wurzel, bald der blumenreiche Blüthenstand (Rüben-Reps) vorzugsweise entwickelt ist. Höchstens kann man dann noch den Kohl-Reps als eigene Art (Br. napus) abtrennen [1]). Von einigen dieser Abänderungen war jedoch schon S. 74 die Rede.

Die Wurzel: bei unsern Runkelrüben: weiß, gelb und roth, kugel-, ei- und spindel-förmig, mehr oder weniger aus dem Boden hervorgehoben, und bis zu ½ Centner Gewicht, arm oder reich an Zucker-Gehalt.

Die Knollen unterirdischer Stengel: bei den Kartoffeln: von allen Gestalten, reichlich oder sparsam, klein und bis über pfündiges Gewicht (es ist nur von der Rassen-Größe u. s. w. die Rede), weißlich, gelb, roth und blau, mehr im Zellgewebe oder in dessen Inhalt ausgebildet, seifig oder

[1]) Die ausführliche und vollständige Beschreibung aller Abänderungen s. in Metzger's systemat. Beschreibung der kultivirten Kohlarten, Heidelb. 1833, 65 SS. 8.

mehlig, von Mai bis Oktober reifend, womit aber auch manche bemerkenswerthe Abänderungen in Blättern und Blüthen in Verbindung stehen; so daß die Varietäten viele Hunderte betragen [1]).

Der Stengel ist beim Kohl bald Rüben-förmig und bald schlank, über mannshoch oder klein, ästig oder einfach. — Von manchen Pflanzen hat man Abänderungen mit breitem Band-förmigem Stengel; Wiegmann sah deren in Folge großer Dürre bis Johannis und mehrwöchentlichen Regens nachher bei Delphinium häufig; auch bei Sedum rupestre, Linaria purpurascens u. a. [2]); mir sind sie bei Fritillaria im guten Gartenlande oft vorgekommen und bei Pinus bekannt; v. Schlechtendal [3]) fand sie bei Carlina vulgaris, Apargia autumnalis, Pinus sylvestris, Sambucus nigra, Cytisus laburnum und einer Mexikanischen Echeveria. — Von andern, wilden Baum-Arten zumal, hat man Abänderungen mit hängenden Ästen und Zweigen (Trauer- oder Thränen-Bäume), über deren Entstehung sich einige Beobachtungen anführen lassen. Anderson zu Chelsea bemerkte zuerst, daß man auf Bäumen, wie auf Betula alba, Ulmus campestris, Crataegus oxyacantha u. a., öfter Büschel von sehr dünnen Zweigen, von Ferne wie ein Vogelnest aussehend, beisammenstehen sehe, welche auf junge Stämmchen derselben Art gepfropft diesen lauter hängende Zweige verliehen. Man finde aber auch, obschon selten, diese Abänderung schon in der Natur vor; und so habe ein Baumschul-Besitzer einen Stamm der Esche mit Hängezweigen (Fraxinus excelsior var. pendula), welche überhaupt am häufigsten so vorzukommen scheint, wild zu Neumarket in Cambridge entdeckt und von dessen Saamen Junge erzogen, welche alsdann in andere Baumschulen übergegangen sind [4]). Der Umstand, daß auch auf der Pfauen-Insel bei Berlin diese Form bei der Nachzucht aus Saamen beständig blieb, vermochte den Hofgärtner Fintelmann zur Vermuthung, daß die Trauer-Esche eine eigene Art bilde [5]), wogegen Forstmeister Borchmeyer sich auf seine Erfahrung beruft, daß er bei einer Aussaat unter etwa 1000 Stück Sämlingen und starken Pflänzlingen vom Saamen der Hänge-Esche auch nicht einen mit einer Spur von hängenden Zweigen gefunden habe [6]). Einen Pfirsich-Stamm mit wohlschmeckenden Früchten und mit hängenden Zweigen, wie an der Trauerweide, fand Catros am Ufer des Mittelmeeres; er ließ sich aus Saamen vermehren [7]).

Die Blätter kommen ebenfalls beim Kohl dicht oder entferntstehend, offen oder geschlossen, kraus oder flach, ganz oder getheilt vor (Madiot hindert das Schießen und Blühen des Kopfkohls und fördert die Kopfbildung,

---

[1]) Putsche und Bertuch, Versuch einer Monographie der Kartoffeln, Weimar, 1819, 4. mit 13 Tafeln.
[2]) *Flora* 1827, II, 696 ff.
[3]) *Linnaea*, *1839*, 384.
[4]) Verhandl. d. preuß. Gartenbau-Vereins *1829*, V, 280—281.
[5]) Daselbst *1826*, II, 455.
[6]) Daselbst *1830*, VI, S. 313—314.
[7]) Botan. Literatur-Blatt *1828*, 287.

indem er Cratägus-Dornen zwischen die erste und zweite Schichte Blätter in den Stengel steckt [4])). Sie sind bei den Reben wenig gelappt oder tief geschlitzt u. s. w. Man sieht zuweilen diese Abänderungen wie von selbst entstehen. Einzelne Äste von Ahorn, Hollunder u. a. Holzarten bekommen plötzlich und für alle Folgezeit gelbe und weißgestreifte Blätter, ohne daß die übrigen verändert werden. Gärtner sah einen einzelnen Zweig mit weißgesäumten Blättern bei Pelargonium zonale entstehen. Auch Zweige mit krausen Blättern sieht man zuweilen. Morren [5]) sah die Ränder eines Blattes der Tulipa Gesneriana zusammenwachsen, so daß das ganze Blatt einen völlig geschlossenen Schlauch bildete, worin der Schaft mit der Blüthe eingeschlossen war, welche endlich die Spitze des Schlauches wie eine Calyptra der Moos-Kapsel trennte und daraus emporwuchs. Am Polygonatum multiflorum beobachtete er drei ineinandersteckende Schläuche, deren jeder aus zwei einander gegenüberstehenden und mit ihren Rändern zusammengewachsenen Blättern bestund, durch deren Mitte nun noch der Schaft mit seinen Blättern und Blüthen hindurchging. Diese Beobachtungen werfen einiges Licht auf die Morphologie der normalen Blattschläuche bei Sarracenia und Nepenthes, welche auch einblätterig sind.

Die **Blüthen der Dahlien** (S. 119), der **Astern**, der **Herbströschen** (Anthemis), der **Hyazinthen**, der **Tulpen**, der **Primeln**, **Aurikeln**, **Kamellien**, **Rosen** u. s. w. hat man in allen Farben, in allen Graden der Größe und der Füllung, oft mit ganzen oder getheilten Blättern. Das Vorkommen und die Zahl, die Textur und Farbe der Pistille, Staubgefäße, Kronenblätter, Kelchblätter: nichts ist beständig. Die zahllosen aber wenig in die Augen fallenden Cerealien, besonders aus den Geschlechten Triticum, Hordeum und Avena reduziren sich nach Seringe's trefflicher Arbeit, welche sich durch die langjährigen Beobachtungen aller Varietäten im hiesigen ökonomischen Garten vollkommen bewährt, auf höchst wenige, auf kaum ein Dutzend wirkliche Arten, und fast alle diese Arten sind veränderlich: mit gedrungenem und mit schlaffem Blüthenstand, mit zahlreichen und wenigen Ährchen, mit um $\frac{1}{3}-\frac{1}{2}$ mehr oder weniger fruchtbaren Blüthen in einem Ährchen, mit gegrannten und ungegrannten, mit glatten, weichhaarigen und oft wolligen Spelzen von weißer, gelblicher, hell- und dunkelbrauner und schwarzer Farbe. Nach A. de St. Hilaire [3]) ist es wahrscheinlich, daß selbst die Spelze des Mayses in wildem Zustand den Saamen einschließe, aber durch Cultur verkümmere. — Die Muskatnuß-Bäume (Myristica fragrans) auf Trinidad, durch Saamen vermehrt, geben 30—50 männliche Bäume auf 1 weiblichen; ein von St. Vincent nach Trinidad verpflanzter Baum gab 1824 nur männliche, 1826 nur weibliche Blüthen; ein weiblicher, auf Trinidad verpflanzt, trug 1823 die ersten Blüthen, alle

---

[1]) Lecoq *Annal. d'Auvergne 1829*, *II*, Janv. 46.

[2]) *Bullet. d. l'accad. de Bruxelles 1838*, *V.* > Wigm. Arch. *1840*, *II*, 148.

[3]) *Ann. scienc. nat. 1829*, Fevr. 143.

männlich [1]). Über die Entstehung solcher Abänderungen, doch nicht über die Ursache davon, belehren uns folgende Beobachtungen. Bei den **Herbströschen** kann man nicht selten verschiedene Blüthen auf verschiedenen Zweigen einer Pflanze erblicken. Bei den Dahlien sah Wallner [2]) lilas an weißblüthigen, lilas und rosa an weiß-, rosa- und lilas-bunten, violette und purpur, orange und scharlach an gelbblüthigen (wie umgekehrt) Stöcken zugleich; öfters sah er weiße Blüthen nach 2—3 Tagen hell-rosa und purpur, braun oder amaranth, und im folgenden Jahre alle Blumen eines Stockes in Purpur-Violett übergehen. Noch größer waren die Abweichungen der Saamenpflanzen von ihrer Mutterpflanze. Saamen eines scharlachfarbenen Anthodiums lieferten ihm einmal alle Farben außer Lilas und Weiß. Dr. Gärtner sah einen typischen Stock von Pelargonium zonale einen Zweig mit weißgesäumten Blättern und mit dunklen rothgefärbten Blumen mehre Jahre lang ernähren; er beobachtete zwei einfach blühende Arten Nelken (Dianthus), worauf Zweige mit ganz abweichend gefärbten Blumen zum Vorscheine kamen; er erwähnt einer wilden Pflanze von Achillea millefolium, welche aus gleicher Wurzel Stengel mit weißen und andere mit lebhaft rosenfarbigen Blumen trieb [3]). Zu St. Valerie im Somme-Departement stund ein 40jähriger Apfelbaum, der nichts Eigenthümliches als seine Blüthen hatte, die weder Petala noch Stamina, aber einen zweireihig-10theiligen Kelch und 14 Griffel besaßen und demzufolge unfruchtbar waren, bis man anfing, blühende Zweige anderer Apfelbäume daran aufzuhängen, wodurch sich die weiblichen Blüthen befruchteten und nun eben so manchfaltige Äpfel nach Größe, Geschmack und Farbe lieferten, als jene waren, von denen man die Zweige genommen; aber alle waren am oberen Drittheil birnförmig zusammengezogen mit 14 Fächern in zwei Kreisen, 5 in der Mitte und 9 kleineren näher am Rande, im Ganzen aber mit nur 3—9 Saamen versehen [4]).

Die **Früchte** unserer Äpfel, Birnen, Pflaumen, Sauer- und Süß-Kirschen unter den Pomaceen, die der Stachelbeeren unter den Ribesiaceen, die der Trauben, die der Zitronen und Orangen unter den Hesperiden [5]), die der Kürbisse, Melonen und Gurken unter den Cucurbitaceen, die der Bohnen unter den Leguminosen, wie zahllos auch ihre Varietäten seyen, reduziren sich doch auf kaum mehr als die angedeutete Zahl von Genera. Größe, Form, Mischung, Konsistenz, Geschmack, Geruch, Farbe, Blüthe- und Reif-Zeit und Dauer variiren bei ihnen ins Unendliche, und durch Aussaat ihrer Saamen kann man noch stündlich neue Abänderungen hervor-

---

[1]) Jameſ. *phil. Journ. 1827*, VI > Botan. Literatur-Blätter, *1828*, I, 285—286, und Kastn. Arch. *1828*, *no. 10*, 166 und 167.

[2]) *Bibl. univers. 1832*, XLIX, 330—331.

[3]) *Ann. scienc. nat. 1827*, X, 141.

[4]) *Revue encycloped. XLIII*, 762 > *Lond. quarterl. Journ. 1829*, Oct., Dec. XII, 425—426 und Verhandl. des Preuß. Gartenbau-Vereins *1831*, VII, 92.

[5]) Vgl. darüber Risso's Abhandl. in den *Ann. d. Museum* XX, 169 und 401 ff. u. a. O.

rufen. Ihre freiwillige fortdauernde Vermehrung kann man leicht beobachten, indem man ihre Saamen aussäet, wo man denn zwar großentheils die wilden Formen, aber auch die älterliche und eine große Menge anderer Varietäten zu erhalten pflegt. Je veredelter der Saamen, desto edler auch im Allgemeinen die aus ihm hervorgehenden Varietäten. Dieß ist allen Pomologen bekannt; Galesio[1]) beobachtete es bei Pomeranzen, Pfirsichen und Mandeln insbesondere: Größe, Geschmack, Härte, Reifzeit der Frucht (Sommer- und Winter-Sorten) änderten ab, ohne daß, wie es schien, vorher eine Kreutzung von Varietäten stattgefunden hätte. Aber vielleicht genügt schon die nothwendig oft eintretende Kreutzung von Individuen derselben Art und zuletzt Varietät, um neue Varietäten zu bilden. In Nordamerika hat man auf diese Weise wieder eine Menge neuer und guter Obstsorten nur ganz zufällig erhalten[2]). So auch in Chili, besonders in der Provinz Quillota, wo wilde Gehölze aus den manchfaltigsten Obst-Varietäten bis von 10 Meilen Umfang entstanden seyn sollen.

Die Bekleidung scheint nicht immer von Boden und Standort abzuhängen. Wiegmann erhielt Saamen von Carduus syriacus, aus welchen er auf gutem Boden mit der Beschreibung der Art übereinstimmende Pflanzen zog; nur eine fing an, von den übrigen abzuweichen, als sie ihren Stengel bildete. Dieser wurde zottig statt glatt und trieb eine purpurrothe statt weiße Blüthe. Drei Jahre lang erzog man aus dem Saamen dieser Pflanze solche, die mit ihr ganz übereinstimmten. Im vierten Jahre aber wurden auf derselben Stelle des Bodens alle Nachkommen glattstengelig, behielten jedoch die Purpurfarbe der Blüthe. Apargia aspera W. u. K. erschien, statt mit borstigem Stengel und gabelförmigen Haaren der Blätter, völlig glatt; in der Folge aber zeigte sich, daß die Pflanze jedesmal im Frühling ganz mit Gabelhaaren bedeckt ist und später glatt wird. Analog verhielt sich Plantaga saxatilis[3]).

Man mag anführen, daß manche der in obigen Übersichten mit aufgenommenen Abänderungen Folge nicht des variirenden Saamens an sich, sondern auch gekreutzter Befruchtungen seyen (§. 120); doch ist dieses jetzt von den Gärtnern häufig angewendete Mittel, neue Abänderungen zu bilden, noch kaum einige Dezennien im Gebrauche und kommt daher, wenigstens als künstliche Quelle der Abänderungen, bei Baumarten und den meisten alten Kultur-Gewächsen nur wenig in Betracht, setzt auch mehr oder weniger die Existenz verschiedener Abänderungen schon voraus.

§. 138. Thiere.

Von den Abänderungen, welche bei den Thieren schon bei der Geburt als solche erscheinen, ohne Vorgang der Ältern, können wir einige Ursachen angeben: kranke oder fehlerhafte Ei-

---

[1]) Theorie der vegetabilischen Reproduktion, Wien 1814.
[2]) Neue Schrift. der Naturf.-Gesellsch. zu Berlin II, 367.
[3]) Wiegmann, in *Flora 1825*, II, 585—589.

leiter und Gebärmutter, mechanische Hemmnisse und Einwirkungen während des Fötus-Zustandes, Unterbleiben des Umwendens beim Ausbrüten, das sogenannte Versehen, Ungleichheit äußerer Einflüsse auf die früher oder später gelegten Eier, Ungleichheit der Jahreszeit, in welchen verschiedene Würfe der Jungen oder Bruten fallen und später zu wandern genöthigt sind, ungleiches Alter der Ältern bei verschiedenen Generationen u. s. w. Immer erscheint uns aber noch eine gute Anzahl solcher Erscheinungen der Ursache nach räthselhaft.

A. Kranke oder fehlerhafte Eileiter und Gebärmutter bewirken auch einen in manchfacher Art krankhaften oder schwächlichen Zustand der Nachkommenschaft.

B. Ein Druck, Stoß u. s. w. während der Schwangerschaft veranlaßt leicht die mechanische Abweichung oder Hemmung einer Bildung an dem wenn auch nur sehr mittelbar davon betroffenen Fötus. Und ebenso bei den bebrüteten Eiern eine theilweise Hemmung des Luft-Zutrittes, eine ungewöhnliche Stellung des Eies u. dergl.

Während des Bebrütens verdunstet ein Theil des Wasser-Gehaltes, Luft tritt statt dessen durch die Schaale herein und sammelt sich am stumpfen Ende zwischen den Häuten an, um dem beginnenden Respirations-Prozeß als Vorrath zu dienen. Geoffroy St. Hilaire hat nun gezeigt [1]), daß ein Wachs- oder anderer Luft-dichter Überzug eines Theiles der Ei-Oberfläche die Nichtentwickelung dieser oder jener Theile und Organe zur Folge hat. Stellt man aber bei künstlicher Bebrütung das Ey auf sein stumpfes Ende, so daß das Gelbe zu oberst und dicht an die Schaale kommt und der Fötus gleichsam davon herabhängt mit dem Hintertheil nach oben und der Brust nach unten gegen die Luft-Blase, die ¼ der ganzen Eyhöhle einnimmt, so kann sich wegen der ungleichen Eigenschwere der Substanz gegen das Ende des Fötus-Lebens hin der Dotter nicht so regelmäßig durch den Nabel in das Abdomen zurückziehen, als bei horizontaler Lage des Eyes: er drückt auf den Fötus, zieht ihn aus seiner Lage, verschiebt die einzelnen Theile, womit er zusammenhängt, drängt sie mehr gegen die Eyschaale, so daß sie an die Häute anhängen u. s. w.; daher denn manchfaltige Mißgestaltungen, Verkümmerungen, Monstrositäten entstehen. Die Folgen in Bezug auf die Form des Fötus in verschiedenen Fällen waren: Tafel-förmige Ausbreitung des Beckens und ein Hervortreten der Eingeweide aus der Bauch- und selbst Brust-Höhle, ohne daß übrigens die einzelnen Organe entartet gewesen wären; — oder Öffnung der Wirbelsäule, besonders der Lenden, nach außen durch ein Auseinander-

[1]) *Mém. du muséum d'hist. nat. 1825, XIII,* 289—296.

weichen der rechten und linken Theile der aufsteigenden Apophysen, Verkleinerung der Steißwirbel mit gänzlicher Verkümmerung der Querfortsätze, so daß aus dem Vogel-Steiße ein Säugethier-Schwanz entstund; — oder Abänderungen des Kopfes, Krümmung des Oberschnabels, Verkürzung und Zurückdrängung des Unterschnabels: Alles das, wie bei den Papageyen u. s. w.

C. Die ganze Natur, der Gemüths-Zustand, die Neigungen, die Leidenschaften, heftiger Schreck der Mutter (oder der Säugamme!) während des Tragens, Brütens und Säugens haben den größten und bei Menschen oft äußerst auffallenden Einfluß auf die entsprechenden Anlagen des Sprößlings. Daß daher auch das sogen. Versehen während der Schwangerschaft, der unerwartete mit Erschrecken verbundene Anblick eines eigenthümlich gebildeten oder gestalteten Menschen oder eines Thieres auf die Bildung des Fötus manchfaltig modifizirende Einflüsse äußre, ist bekannt.

Es ist bekannt, wie jede Krankheit und jede Gemüths-Bewegung der Mutter durch die Milch augenblicklich auf den Säugling wirkt, wie ein heftiger Schreck der ersten augenblicklich den letzten tödten kann, wenn er von der während desselben zubereiteten Milch erhält. Es wird daher keines Beweises bedürfen, daß auch gelindere aber fortdauernde Zustände gelinderen und bleibenden Einfluß auf Gesundheit, Gemüths-Art u. s. w. des Säuglings haben müssen. Nach Frisch [1]) soll ein Vogel, wie Ente oder Henne, von einem Vogel andrer Art ausgebrütet, zum Brüten unfähig [Kukuke?] seyn, und Faber [2]) gedenkt eines Beispiels, wo von Hühnern ausgebrütete Entriche sich lieber mit Hühnern als mit den anwesenden Enten paarten. Nach Bechstein [3]) erhalten die sonst in der Färbung konstanten, schwarzschwänzigen Spießtauben einzelne rothe Federn an Flügel und Schwanz, wenn sie von rothgefleckten Perückentauben ausgebrütet werden. In älteren Tauben-Büchern wird sogar behauptet, man könne dadurch neue Tauben-Varietäten bilden, daß man den brütenden Tauben Bilder von jenen gegenüberhänge.

Das „Versehen" ist ausführlich erörtert von Burdach [4]) u. A. [5]) Wir wollen hier aber nicht bei den gewöhnlichen Fällen verweilen, wo der Anblick verstümmelter Wesen eben so verstümmelte und unsymmetrische Geburten zur Folge hatte, sondern nur bei solchen von regelmäßigerer Erscheinung. Frisch wollte auf diesem Wege allein die Entstehung aller

---

[1]) Naturforscher VII, 56.
[2]) Leben der hochnordischen Vögel, Leipzig 1825, S. 200.
[3]) Naturgesch. Deutschl., 2. Auflage (di ich nicht selbst nachsehen kann), II, II, 1031.
[4]) Burdach, Physiol. II, 124—130.
[5]) Auffallende Beiträge dazu liefert auch z. B. Dr. Martin in Meißner's naturwissensch. Anzeig. II, 60—62.

unserer Hunde-Rassen erklären [1]). Die zwei ersten Beispiele entnehmen wir von Burdach: Ein Paar gelbe und Silber-graue Kropftauben fütterten nach Verlust der eigenen Jungen eine in ihr Nest gesetzte junge schwarze Trommeltaube, und da sie auch während der folgenden Brütung damit fortfuhren, so bekamen sie Junge, welche, nicht wie die früheren den Ältern, sondern in Farbe und Zeichnung dem Pfleglinge völlig glichen [2]): dieß entspräche also jenem Verhalten von Bildern. Eine junge Frau erschrack während ihrer ersten Schwangerschaft über ein Kind mit einer Hasen-Scharte und ängstigte sich fortwährend sich „versehen" zu haben; sie gebar in der That ein Kind mit vollkommener Hasen-Scharte, später eines mit gespaltener Oberlippe, dann ein drittes, nur mit einem rothen Streifen an derselben [3]). Diese Nachwirkung erinnert an die Nachwirkung der Befruchtung des ersten Männchens eines Weibchens auf die Abkommen seiner spätern Männchen entweder überhaupt oder bei demselben Wurfe. So erzählt Ev. Home [4]) von einer Englischen Pferde-Stute, die sich zum ersten Male 1815 mit einem Quagga gepaart, einen gefleckten Bastard geworfen und diesen seit 1816 nicht mehr gesehen hatte, 1817, 1818 und 1823 von drei Arabischen Hengsten befruchtet drei braune Füllen warf, welche noch stärker als das Quagga gefleckt war mit schwarzer Mähne, dunkelm Längenstreifen am Rücken und Queerstreifen am Oberarm und Schienbein. So wirft nach Haller [5]) die Stute nach Geburt eines Maulthieres auch von einem Pferdehengst solche Junge, die Ähnlichkeit mit einem Esel besitzen; ein Hausschwein warf nach Geburt vorwaltend brauner Jungen von einem wilden Eber, noch lange nachher in zweiter und dritter Tracht von zahmen (weißen) Ebern Junge mit vielen braunen Flecken [6]), — und eine Hündin, nach erstmaliger Befruchtung von einem Hunde fremder Rasse, auch in späteren Geburten von Hunden ihrer Rasse jedesmal ein Junges von der fremden [7]), wie denn Ähnliches auch bei Menschen gefunden wird und in feineren Zügen sehr allgemein seyn mag. Was die Beobachtung betrifft, daß Hündinnen, die sich oft mit vielen Hunden schnell hintereinander paaren, Junge werfen, welche doch nur dem ersten oder höchstens den zwei ersten gleichen, so stimmt dieß ganz mit Dr. Gärtners Erfahrungen an Pflanzen überein, wovon später.

D. Endlich können auch Abweichungen in mehren Charakteren des Typus einer Spezies, welche von derselben gemeinsamen Ursache mittelbar oder unmittelbar bedingt sind, sich miteinander verbinden.

---

[1]) Naturforscher *1775*, VII, 52—96.
[2]) Stark, Beiträge zur psychischen Anthropologie und Pathologie, Weimar *1825*, I, 291.
[3]) Bering, psychische Heilkunde, Leipzig *1817*, I, 42.
[4]) *Lectures on comparative anatomy. London*, III, 307.
[5]) *Element. physiol. corp. hum. 1766*, VIII, 101.
[6]) Giles in Meckel's Archiv *1823*, VIII, 478.
[7]) Stark, Beiträge zur psychischen Anthropologie *1825*, 289. Diese und die vorhergehenden Beobachtungen aus Burdach.

§. 139. (Fortsetzung.)

Zu den bei der Geburt erscheinenden Bildungs-Abweichungen, deren Ursache wir nicht kennen, gehören hauptsächlich die in der Größe des Körpers, in der Farbe der Haut und Haare, und manchfaltige Monstrositäten, von welchen wir aber nur erwähnen wollen: Schuppen-Bedeckung des Körpers, Mangel oder Überfülle von Haaren, von Hörnern, von Zähnen, von Fingern und Zehen, abweichende Gestalten derselben u. s. f.

A. Die gesammte Größe des Körpers außerhalb den typischen Maasen, wie die Vergrößerung oder Verkleinerung einzelner Theile desselben, außer Verhältniß zu den übrigen, ist nicht selten ein Zufall der Geburt.

So ist die normale Höhe des Menschen von etwa 4' 9'' bis 5' 6''; einzelne Individuen aber sind in Folge der bei der Geburt mitgebrachten Anlage und oft ohne darin ihre Ältern nachzuahmen bis 7'—8' hoch geworden, oder haben 28''—30''—32'' nie überstiegen. Ebenso gibt es Menschen mit ungewöhnlich langen oder kurzen Armen oder Beinen, mit großen oder kleinen Köpfen, breiten oder schmalen Schultern und Becken u. s. w., die sie ohne bekannte Gründe bei der Geburt mitbringen, — ohne noch hiebei der monströsen Fälle zu gedenken. — Diese Erscheinungen wiederholen sich eben so bei Thieren.

B. Außer manchen andern individuellen Eigenheiten im Knochenbau, wozu auch die kleinen Abweichungen in der Wölbung des Schädels, in der relativen Länge des Schnabels und der Zehen bei den Vögeln (Brehm) gehören, die sich fast bei jeder Art in denselben Abänderungen und oft in derselben Kombination wiederholen, ist selbst die Anzahl und Beschaffenheit der Glieder, der Finger oder Zehen und der Zähne, auf welche großentheils die Klassifikation der Säugethiere gegründet ist, und selbst der Wirbel nicht ganz beständig.

Wie unerwartet abweichend ist oft die ganze Proportion aller Schädel-Theile eines Menschen, schon bei der Geburt, von denen aller seiner Verwandten! Bei den gehäubten Vogel-Rassen, insbesondere den Hollen-Hühnern, ist der Stirntheil der Hirnschale zu einer monströsen Blase aufgetrieben, auf welcher die Haube sitzt [1]). Es ist auch bekannt, daß bei manchen Individuen einzelne Knochen-Nähte des Schädels, die sonst früh verschwinden (die Stirnnaht), bleibend sind, und daß andre, welche sonst bleiben, frühzeitig vollkommen verwachsen (zwischen den Nasenbeinen);

[1]) Blumenbach, vergleichende Anatomie, 88, 90.

— daß bei Hottentotten zuweilen 6 Lenden-Wirbel (statt 5) und 6 Backenzähne vorkommen sollen, daß auch die Ellenbogen-Grube des Oberarm-Beins der Neger zuweilen durchbohrt ist, J. Müller [1]) u. A. m. — Solche Abweichungen kommen, wenn schon in geringerem Grade, auch bei Thieren vor; und R. Wagner, wenn ich nicht irre, sah am fossilen Schädel einer großen Katze auf einer Seite einen vorderen Backenzahn mehr als auf der andern. Nach Cuvier [2]) ist dieß auch zuweilen beim Haushunde der Fall. Ich fand bei einem Affen, Hylobates syndactylus, auf der einen Seite hinten einen mittelgroßen Backenzahn mehr als gewöhnlich und als auf der andern Seite zu sehen ist, einen anderen auf einer Seite vorn bei einem Pferde, u. s. f. Eine noch auffallendere Erscheinung aber sind die überzähligen Finger und Zehen, wovon man bei Thieren und Menschen verschiedener Länder mancherlei Fälle kennt. Hühner mit 2—3 Hinterzehen mit oder ohne Sporn, die sich sehr regelmäßig vermehrten, kannte Bechstein [3]); mehrer Hunde-Rassen mit überzähligen Zehen und selbst Tarsal-Knochen an den Hinterfüßen erwähnt Cuvier [4]). Einen Pferde-Fötus mit mehren durch eine Haut getrennten Zehen beschreibt Geoffroy St. Hilaire [5]). Doch pflegt bei Menschen dem 6. und zuweilen sogar 7. Finger oder Zehen kein Mittelhand- oder Mittelfuß-Knochen zu entsprechen, sondern derselbe außen am Ende des äußersten dieser Knochen angefügt zu seyn. Voigt [6]) führt einige solcher Fälle an; andre sind noch auffallender [7]). Vielleicht am unerwartetsten ist die große Veränderlichkeit der Wirbel bei unseren zahmen Schweinen, an welchen man folgende Zahlen beobachtet hat:

Eyton [8]) fand	Hals-wirbel.	Rücken-wirbel.	Lenden-wirbel.	Kreutz-beinwirb.	Schwanz-wirbel.	im Ganzen.
Englisches ♂ Schwein	7	15	6	6	21	55
Afrikanisch. ♀ „	7	13	6	5	13	44
Chinesisches ♂ „	7	15	4	4	19	49
Wildschwein	7	14	5	4	20	50
Hausschwein	7	14	5	4	23	53
Low beobachtete [9]) bis					3	33

[1]) Vgl. Müll. Archiv f. Physiol. *1834*, IV, 319—345.
[2]) *Discours préliminaire, 6. édit.*, 129.
[3]) Naturgesch. Deutschl. A, III, 410.
[4]) a. a. O. S. 129.
[5]) *Ann. sc. nat. 1827*, XI, 224.
[6]) Naturg. I, 224.
[7]) z. B. *Lond. medic. Gaz. 1834, Mai* > Gerson und Julius Magaz. *1834*, VIII, 234.
[8]) *Transact. zool. Society. 1837.*
[9]) Low in *Illustrations of the Breeds of the Domestic Animals of the British Islands*, welches Buch für gegenwärtige Studien noch sehr wichtige Beiträge zu enthalten scheint > Froriep's N. Notiz. *1840*, XVI, 53—54.

Bei der ungeschwänzten Hühner-Rasse, hat sich das Uropygium durch Degeneration verloren, und ist vom Kukuksbein nur ein unförmlicher knorriger Ansatz übrig [1]).

Bei den Strahlen-Thieren ändert sogar die Zahl der Radien, in welche der Körper zerfällt, von fünf auf vier oder sechs u. s. w. ab.

C. Zu den auffallendsten Mißbildungen im Knochenbau gehört die Charnier-artige Beweglichkeit von Panzer-Theilen bei den Schildkröten, wodurch das Öffnen und Schließen dieser Theile möglich wird. Auf diesen Charakter sind die größtentheils synonymen Genera Terrapene Merrem, Cynosternum Spix, Cistuda Flem., Sternothaerus und Staurotypus Bell unter den Sumpfschildkröten oder Emyden begründet.

Allein nachdem Schlegel gefunden, daß bei Emys scorpioides der Vordertheil des Brust-Panzers fast immer, der hintre oft (Cynosternum), bei Emys odorata bald der vordre oder der hintre Theil allein, bald beide und bald keiner von beiden, bei E. couro, E. trijuga und E. clausa aber immer zwei Klappen beweglich sind und alle jene Genera nur auf solchen Abänderungen eben dieser Arten beruhen, so konnten alle diese schon geraume Zeit angenommen gewesenen Genera nicht mehr bestehen. — Bell hatte jenen Charakter auch bei den Landschildkröten oder Chersinen aufgefunden, wo bald der Vordertheil des Brust-Panzers, bald der Hintertheil des Rücken-Panzers wie eine Klappe am übrigen Theile beweglich ist. Er hat die erste Abänderung zum Genus Pixis und die zweite zum Geschlechte Cinixys erhoben [2]). Allein nach Untersuchung vieler Exemplare von Landschildkröten aus allen Weltgegenden behauptet Schlegel [3]), erstes Genus beruhe nur auf einer Monstrosität von Testudo geometrica und letztes mit seinen 2—3 Arten auf einer von T. angulata, wo solche nicht selten vorkommen; — worin einige andre Zoologen beizustimmen scheinen.

D. Hieher auch die umgekehrten Individuen: links gewundene unter den gewöhnlich rechts gewindigen Arten u. u., oder Menschen, deren Herz auf der rechten Seite liegt u. s. w.

Chemnitz hat gefunden, daß die links gewundenen Exemplare der sonst rechts-windigen Garten-Schnecken (Helix pomatia) sich nur wieder mit links gewundenen paaren können, der gegenseitigen Lage der Genitalien wegen; hat aber seiner zahlreichen Versuche ungeachtet davon nur wieder rechts gewundene Junge erhalten [4]).

---

[1]) Blumenbach, vergleichende Anatomie, S. 92.
[2]) *Linnean Transact. 1827*, XV, 392—401 > Isis *1829*, 1275.
[3]) in Siebold's *Fauna Japonica* I, 1—80: *Chelonii, 1838 elaborante* Schlegel, p. 59, 64, 72 et 74.
[4]) Der Naturforscher, *1776*, VIII, 166; XVII, 1—11.

E. Von zufälligen Farben-Abänderungen bei fast allen Thier-Arten liefert uns jede Naturgeschichte zahlreiche Beispiele.

Mangel an Pigment in der Haut bewirkt auffallende Zartheit und Weiße derselben, zarte und weiße Haare, rothe nur in der Dämmerung klar sehende Augen-Pupillen (Leucosis). Man kennt solche Albinos (die es zuweilen nur fleckenweise sind: Kackerlacken) nicht nur unter den verschiedenen Menschen-Rassen, selbst unter den Negern, sondern auch bei vielen Thieren: bei Kaninchen (Lepus cuniculus, Stallhase), Hausmäusen, Pferden (hier die Isabellen, im Gegensatze der gewöhnlichen Schimmel, welche nach Hofacker[1]) braune Pupillen haben, selbst wenn sie weiß geboren werden), bei Elephanten und Tauben. Von Vögeln führt Bechstein[2]) auch Tringa pugnax an, ohne sich jedoch über die Augen zu erklären. Günther und Götz geben ein ganzes Verzeichniß von weißen Abänderungen von Säugethieren und Vögeln[3]). Masch erwähnt eines Albino mit rothen Augen, der aus dem Neste einer Feldlerche genommen worden, welches noch graue Junge enthielt, und bezeichnet eine Holzung bei Neustrelitz, wo schwarz-graue Rabenkrähen seit 30 Jahren weiße Junge lieferten[4]). Hartmann zuerst, wenn ich nicht irre, hat auf die nicht seltenen Albinos unter unsren Land-Konchylien (Helix u. s. w.) aufmerksam gemacht und viele beschrieben.

Ein schwarzes Pigment gibt schwarze Haut und Haare (Neger, schwarze Südsee-Insulaner, selten Kaukasier, viele Thier-Varietäten).

Rothes Pigment gibt eine zarte, röthliche Hautfarbe und brandrothe Haare u. s. w. (viele Engländer).

F. Auch die sonstige Beschaffenheit der Haare, Federn und Schuppen, ihre Fülle, ihre Verbreitung, ihre Zahl, ihre krause oder schlichte Beschaffenheit ist ähnlichem zufälligem Wechsel bei der Geburt unterworfen.

So beschrieb Ruggieri eine Venetianerin, welche bis über die Kniee herab wie ein Pudel behaart war[5]). Menschen, Hunde, Schweine u. s. w. kommen zuweilen mit sehr lichten oder ganz ohne Haare vor.

Die Anzahl der Schwanzfedern wird für die Arten und meistens für ganze Genera von Vögeln als konstant angesehen; doch findet man insbesondere bei den kurzschwänzigen Sumpf- und Wasser-Vögeln ihre Anzahl bei verschiedenen Individuen veränderlich; ja Bruch und Gloger[6]) haben Fälle beobachtet, wo sie bei'm nämlichen Individuum in der Mauser wechselten und um je 1—2 an Zahl zunahmen. Hodgson's Gallinago

[1]) Über die Eigenschaften, welche sich vererben, Tübingen *1828*, S. 17.
[2]) Naturgesch. Deutschl. A, III, 161.
[3]) Naturforscher *1774*, I, 61—64 und *1781*, XV, 46—49.
[4]) Daselbst *1779*, XIII, 16—18.
[5]) Das Ausführlichere in Voigt's Zoologie, I, 219.
[6]) Isis *1827* — *1829*, und in Gloger's mehrerwähnter Schrift, S. 70 ff.

heterura (? Telmatius platyura Brehm) aus Nepal unterscheidet sich von der gewöhnlichen Sumpfschnepfe, Scolopax gallinago, mit 14—16 Schwanzfedern nach Naumann [1]) nur durch die viel größre Anzahl von Schwanzfedern, die nach Hodgson wieder von 22 bis 28 variiren kann [2]). Eben so verhält es sich auch mit der Länge derselben.

Bekannt ist, daß der Karpfen zuweilen viel (bis 4fach) größre Schuppen bekommt, welche jederseits eine Reihe längs dem Rücken und eine längs den Seitenlinien bilden, aber auch einzelne Stellen, wo die Haut härter und schwarz wird, unbedeckt lassen. Auch am Bauche stehen solche, die aber keine so gerade Linie bilden. Er erscheint dann als Spiegel-Karpfen, der sich als solcher fortpflanzt und in manchen Gegenden gehägt wird, weil sein Fleisch schmackhafter ist [3]).

G. Zuweilen bedeckt sich der Körper (des Menschen) mit schuppenartigen Anhängen, welche Ausartungen der Haare zu seyn scheinen (Monstrosität).

In London war die Familie Lambert, welche sich dort mehrmals (1735 und 1755) sehen ließ, unter dem Namen der Stachelschwein-Menschen bekannt. Zuerst Edward Lambert's Haut war durch Hornartige Auswüchse von 1'' Länge und Schuppen-Gestalt ganz bedeckt und verborgen; abgerissen hinterließen sie keine Narben und regenerirten sich wieder. Diese Haut-Beschaffenheit pflanzte sich nur durch und auf die männlichen Nachkommen fort. Eine verwandte Beschaffenheit ist die der Fischhaut, welche man an einer Holländerin beschrieben hat u. s. w.

H. Zu den Hörnern der Wiederkäuer (Rinder, Schafe, Ziegen) ist bei der Geburt zuweilen keine Anlage vorhanden. In anderen Fällen sind ihrer mehr als gewöhnlich durch Theilung der normal vorhandenen, oder sie entspringen alle selbst unmittelbar aus dem Schädel.

Das gänzliche Fehlen der Hörner kommt leichter bei weiblichen als bei männlichen Individuen vor, wie sie den Weibchen fast aller Hirsch-Arten von Natur mangeln; so gibt es denn auch ganze Schaf- und Rinder- (Ostindische Zebu-) Rassen, wo dasselbe bei den Weibchen gewöhnlich ist. Ein Bullen ohne Hörner wurde nach Azara [4]) 1770 in Paraguay aus einer gehörnten Rasse geboren. Über das erste Ausbleiben der Hörner solcher Arten, wo sie sonst vorkommen, gibt folgende Beobachtung Thaer's Aufschluß [5]). Eine dreijährige Kuh verlor einst ihr linkes Horn durch einen Eiterungs-Prozeß, und so bekamen auch drei nachher von ihr geworfene Kälber auf der linken Seite statt des Hornes nur kleine stumpfe,

[1]) Vögel Deutschlands VIII, 316.
[2]) Wiegm. Archiv *1837*, II, 217.
[3]) Bloch's ökonom. Naturgesch. d. Fische Deutschlands, *1783*, I, 137.
[4]) Reise in Süd-Amerika, Berlin *1810*, S. 161.
[5]) Möglinische Annal. d. Landwirthsch. *1822*, X, 154.

nicht am Knochen, sondern nur an der Haut sitzende Knoten; — obschon sonst dem Vater ein vorzugsweiser Einfluß auf die Hörner-Bildung zuerkannt wird. So erzog man in der That, von dem vorhin erwähnten Bullen in Paraguay, die ganze dort einheimische ungehörnte Rindvieh-Rasse, obschon alle seine Kühe noch gehörnt waren. — Von einem Hirsche, der nur eine Geweih-Stange aufsetzte, wird weiter unten die Rede seyn; und Hirsche und Rehe mit unförmigen Geweihen sind bekannt und von Rüdinger u. A. abgebildet. Selbst bei weiblichen Individuen derselben hat man solche ausnahmsweise gesehen.

Sturm [1]) bildet einen vierhörnigen Ziegenbock ab, für dessen vier Hörner die Knochen-Zapfen unmittelbar aus dem Schädel entspringen. Thunberg erwähnt 2—3—4—5—6—8hörniger Schafe aus verschiedenen Gegenden und bildet einige aus Schweden ab [2]). Sie kommen meistens nur einzeln, doch die vierhörnigen nach Pallas auch Heerden-weise am Jenisey in der Tartarei vor. Die überzähligen Hörner entspringen meist zwischen den gewöhnlichen, und alle pflegen verbogen zu seyn.

I. Manche Insekten-Arten kommen mit und ohne Flügel vor, ohne daß der individuelle Grund bekannt zu seyn scheint.

Hr. Meyer-Dür zu Burgdorf schreibt mir, daß er unter den Wanzen von Pyrrhocoris apterus, der gewöhnlich ohne Unterflügel und Flügeldecken-Haut, zuweilen aber auch mit beiden vorkommt [3]), zu Meyringen eine große Zahl größrer und mit völlig ausgebildeter Membran versehener Exemplare gefunden, einige lebend mit nach Hause genommen, gepaart und daraus wieder Junge im gewöhnlichen Zustande der Verkümmerung gezogen, — und Ähnliches an Nabis subapterus und einigen Pachymerus-Arten bemerkt habe.

K. Auch des Verschmelzens beider Augen in eines mitten auf der Stirn wollen wir hier erwähnen.

Es ist von Interesse, weil es als Monstrosität nicht allein bei Wirbelthieren, sondern auch bei Insekten beobachtet worden ist, wo dieselbe Bildung — unter den Krustazeen — auch typisch erscheint. So bei einer Biene, welche Stamius beschreibt [4]).

L. Endlich ist es denkbar, wie leicht Abweichungen vom Typus in verschiedenen Charakteren, welche sich zum Theil einander bedingen, sich in einem Individuum vereinigen und so eine noch fremdartigere Form hervorrufen können.

---

[1]) Weimarsche Vieh-Rassen, II, S. 8, Tf. VI.
[2]) *N. Acta soc. Upsaliensis*, *1821*, VIII, 194—198, tb. VI.
[3]) Burmeister's Handb. d. Entomologie II, 283, 286.
[4]) in J. Müller's Archiv f. Anatomie *1835*, 295.

*** durch Kreuzung.

§. 140. Im Allgemeinen.

A. Auch die Kreuzung nahe verwandter Rassen und Arten miteinander trägt mit zur Vermehrung der Formen bei, mögen die Erzeugnisse, welche daraus hervorgehen, nun das Mittel zwischen beiderlei Ältern halten, oder wieder zu einer der zwei Stamm-Formen zurückkehren. Sie wirkt in derselben Weise, wie die unverzögerte Vermehrung ganz neu gefallener Abänderungen, indem diese ihren Nachkommen eine noch größere Neigung zur Veränderlichkeit übertragen, als sie schon selber besessen. — Wir haben uns besonders mit den Verwandtschafts-Bedingnissen bei erfolgreicher Kreuzung, mit der Art des Erfolgs und mit dem freiwilligen oder natürlichen Eintreten derselben zu beschäftigen.

B. Man hat mit Erfolg einer Nachkommenschaft nicht nur sehr häufig Varietäten derselben Art, sondern auch verschiedene Arten eines Genus, verschiedene Genera einer Familie, ja Arten ganz verschiedener Ordnungen gekreuzt. Man kann im Allgemeinen sagen, daß die Kreuzung um so leichter und erfolgreicher stattfinde, je näher die zu kreuzenden Formen mit einander verwandt sind, u. u. Dennoch pflanzt sich bei Vegetabilien eine durch Kreuzung befruchtete Art zuweilen lieber fort, als sie in sich selbst, und gibt es manche Arten eines Geschlechtes und Arten ganzer Geschlechter, die sich nicht miteinander kreuzen lassen.

C. Die Art des Erfolges hinsichtlich der Ähnlichkeit mit den Ältern und hinsichtlich der Fruchtbarkeit der Abkömmlinge ist im Allgemeinen vom Verwandtschafts-Grade der Älteren abhängig, doch schwer in genaue Regeln zu fassen.

D. Die meisten Kreuzungen sind zwar künstliche, doch sind auch von selbst erfolgende in freier Natur nicht ganz selten.

§. 141. Pflanzen.

A. Erfahrungen über Kreuzung der Pflanzen sind schon hundertfältig gemacht worden, so daß man bereits sehr werthvolle Resultate daraus ziehen kann. Die künstlichen Versuche sind dabei von größerem Werthe als die freiwilligen Erfolge, weil man dort die bedingenden Verhältnisse genauer kennen lernt, die man hier oft nur errathen kann.

B. Bei den künstlichen Versuchen ergeben sich hauptsächlich folgende Resultate:

Die künstliche Befruchtung durch Auftragen des Pollens auf die Narbe mittelst eines Pinsels erfolgt am sichersten, wenn es in den Morgenstunden geschieht, und gibt um so sicherer und reichlicher fruchtbaren Saamen, je öfter und reichlicher man solches wiederholt. Dieß muß geschehen, wenn die Narbe vollständig entwickelt ist und ehe sie durch den Pollen ihrer eigenen Blüthe bestäubt werden kann, weßhalb man vor Selbstentfaltung der Blüthe die Antheren derselben abschneidet, welche Verletzung aber schon an sich den Erfolg modifizirt (vergl. S. 77, Messer.)

Die künstliche Kreuzung von Varietäten einer Art gelingt in der Regel ohne Schwierigkeit und liefert reichlich fruchtbaren Saamen.

Die zwischen verschiedenen Arten eines Genus gelingt in den meisten Fällen, doch nicht zwischen allen Arten eines Geschlechtes und nicht in allen Geschlechtern (wie Pelargonium nach Henschel) und schwieriger bei Monokotyledonen als bei Dikotyledonen. Zuweilen ist es aber leichter, fruchtbaren Saamen durch Kreuzung zweier Arten zu gewinnen, als von einer dieser Arten ohne Kreuzung.

Arten zweier verschiedener Geschlechter einer Familie lassen sich auch nicht selten noch kreuzen.

Der Erfolg ist aber um so seltener, je weiter entfernt zwei Familien, Ordnungen u. s. f. von einander abstehen, deren Arten man zu kreuzen versucht. Doch ist noch keineswegs ermittelt, worin die die Kreuzung erleichternde Verwandtschaft liege, indem die im Habitus sich ähnlichsten Formen oft weniger Erfolg gewähren als andere, und indem bei einzelnen Genera so wie im Allgemeinen bei den Monokotyledonen die Kreuzung nur sehr schwer gelingt. — Eine geringste Quantität eigenen Pollens schließt jede Wirkung fremden Pollens aus und scheint sein Recht noch behaupten zu können, wenn er bald nach dem fremden Pollen zur Narbe gelangt. Er verhindert auf diese Weise die in's Unendliche gehende Kreuzung der sich selbst überlassenen Pflanzen. Auch liefert der Samenstaub einer fremden Pflanzen-Art, seye er auch in noch so großer Menge angewendet, nie die volle natürliche Anzahl ausgebildeter Saamen, wie der eigene.

J. G. Gmelin[1]) wußte bereits, daß man aus verschiedenfarbigen Tulpen durch gegenseitige Befruchtung solche von gemischter Farbe erziehen könne. Linné[2]) unterschied 1744—1762 Bastarde von Arten eines oder zweier Genera (bigeneres und congeneres) und führt von beiden eine nicht unbeträchtliche Anzahl Belege auf, die aber, indem sie nicht Erzeugnisse absichtlicher Befruchtung sind, fast alle zweifelhaft erscheinen; er war sogar der Ansicht, daß viele ursprünglich auf diese Weise entstandene Formen sich jetzt als Arten fortpflanzten. Erst spät, im Jahr 1758, machte er einen Versuch mit künstlicher Befruchtung des Tragopogon pratense durch Tr. porrifolium und erhielt Abkömmlinge, deren gelben Blüthen an der Basis purpurn und deren Saamen fruchtbar waren.

J. G. Kölreuther verfolgte zuerst den Gegenstand mit großer Beharrlichkeit[3]). Seine hundertfältigen Versuche bezogen sich hauptsächlich auf

(in seiner „Nachricht“)		Cheiranthus: Arten	1	Digitalis
Nicotiana: Arten	5	Sida „	1	Lobelia
Dianthus „ .	10	Cucurbita „	1	Lycium
Hibiscus „ .	1	Aquilegia „	2	Verbascum
Hyoscyamus „ .	1	(in den Petersburger		Datura
Verbascum „ .	5	Akten)		Malvacea
Datura „ .	2	Cucubalus		Linum
Mirabilis „ .	1	Lychnis		Dianthus,

welche, immer innerhalb des Umfangs ihres Genus, in allen Richtungen, bald als Arten und bald als Varietäten mit Erfolg durcheinander gekreutzt wurden, um die daraus erzogenen Abkömmlinge dann wieder mit den Stamm-Arten, unter sich, oder in sich selbst fortzupflanzen. Es ergibt sich hierbei, daß zwar manche Versuche innerhalb dieses Bereiches oft mehrmals hinter einander fehlschlagen, aber ein andermal leicht gelingen; daß in manchen Fällen die ersten Blüthen einer Pflanze überhaupt gerne unfruchtbar bleiben und mithin dasselbe Resultat geben, wenn man gerade sie auch zum Kreutzungs-Versuch erwählt hat. In andern Fällen aber haben zwei miteinander gekreutzte Pflanzen-Formen, die man bis dahin oft für Arten angesehen, unveränderte Fruchtbarkeit gezeigt, daher sie Kölreuther dann der Analogie nach für bloße Varietäten einer Art erklärt hat (Cheiranthus annuus und Ch. incanus, Datura stramonium und D. tatula, Hibiscus manihot und H. vitifolia u. a.); allein es könnte sich doch fragen, ob man nicht durch unbedingte Annahme dieses Grundsatzes sich in einem Ringschluß bewege.

---

[1]) *Sermo de novorum vegetabilium exortu*, Tübing. 1744, p. 80.

[2]) *Amoenit. academ. ed.* Schreb. I, 55; III, 28; VI, 293; X, 126.

[3]) Vorläufige Nachricht von einigen das Geschlecht der Pflanzen betreffenden Versuchen und Bemerkungen, nebst 3 Fortsetzungen, Leipzig 1761—1766, und später in den Novi commentarii, den Acta und den Nova acta Academiae Petropolitanae, 1775—1788.

Kölreuther erzog einfache Bastarde (so weit sie in seiner „Nachricht“ aufgezeichnet sind) von

Aquilegia vulgaris ♀ mit
canadensis ♂;

Aquilegia canadensis ♀ mit
vulgaris ♂;

Datura ferox ♀ mit
tatula;

Dianthus chinensis ♀ mit
barbatus ♂
superbus
deltoideus
armeria;

Dianthus barbatus mit
hortensis;
chinensis
deltoideus;

Dianthus hortensis mit
chinensis
barbatus;

Dianthus plumarius mit
chinensis
glaucus;

Nicotiana rustica ♀ mit
paniculata ♂

Nicotiana major mit
glutinosa;

Nicotiana paniculata mit
perennis
glutinosa
major transylvan.;

Nicotiana glutinosa mit
perennis
major;

Verbascum phlomoides mit
nigrum
lychnitis;

Verbascum blattaria mit
nigrum
phoeniceum
lychnitis;

Verbascum nigrum mit
lychnitis;
blattaria
thapsus;

Verbascum lychnitis mit
phoeniceum
nigrum
blattaria
thapsus;

Verbascum phoeniceum mit
blattaria
nigrum
lychnitis
phlomoides
thapsus;

Verbascum thapsus mit
nigrum
lychnitis,

und außerdem viele Varietäten-Bastarde und zusammengesetzte, so wie Bastarde zweiten, dritten Grades u. s. w.

Henschel stellte seine Versuche über Kreutzung an von dem Gesichtspunkte aus, daß die Befruchtung überhaupt keine sexuelle Funktion seye ¹), wobei er sich auf eine Reihe von Versuchen beruft, aus denen hervorgehe, daß auch viele mit ihrem eigenen Pollen bestäubte Blüthen nicht fruktifiziren, daß dagegen andre ganz unbestäubte oder mit völlig fremdartigen und selbst unorganischen Stoffen bestäubte fruchtbar würden und ausgebildete Nachkommen lieferten, so daß der Erfolg der Bestäubung derselben Pflanzen mit Pollen aus fremder Familie um so weniger etwas bewiese, als die Abkömmlinge in beiden Fällen oft nur der Mutter ähnlich waren, — wogegen man überhaupt einwenden kann, daß er die günstige Tageszeit zur

¹) Henschel von der Sexualität der Pflanzen, Breslau 1820, 8., dann in vollständigerer Übersicht in den Verhandl. des Preuß. Gartenbau-Vereins, *1830*, *VI*, 301—355, die ich hier hauptsächlich benützt habe.

Bestäubung und andere Bedingungen außer Acht gelassen zu haben scheint, daß er öfters schon von selbst befruchtete Narben bestäubt haben dürfte, daß überhaupt in sehr vielen Fällen seine Vorkehrungen zu Verhinderung der Bestäubung ungenügend waren. Ich beziehe mich hier nur auf die Versuche mit alienirter Bestäubung, wie Henschel sie nennt, d. h. auf die Versuche mit einfachem Pollen anderer Pflanzen-Varietäten und -Arten. Die Anzahl dieser Versuche über Kreuzung der Pflanzen in sehr ungleichen Verwandtschafts-Graden beläuft sich auf ungefähr 100, von denen nur etwa 0,28 in verschiedenen Verwandtschafts-Graden gänzlich mißlungen sind; die übrigen haben wenigstens reifen und keimfähigen Saamen gegeben, oder es sind auch die daraus erzogenen Pflanzen beobachtet worden.

Diese Kreuzungen sind folgende, wobei die oft hinter den Namen angehängten Buchstaben sich auf die Erklärung des Erfolges auf S. 153 beziehen.

1. Zwischen Varietäten.

Weibliche Pflanze.	Männliche Pflanze.
Digitalis purpurea fl. albo	D. purp. fl. purp.
" " " purp.	" " " albo.
Mirabilis Jalapa fl. albo, luteo et purpureo.	

2. Zwischen Arten.

Aquilegia bicolor	A. vulgaris viol.	
" vulgaris	A. bicolor, dann Delphinium exaltatum.	
" "	beide umgekehrt.	
Campanula medium	C. persicifolia.	
Digitalis purpurea	D. lutea	c g
" lutea	D. purpurea	f g
" purpur. purp.	D. Thapsi.	
" " alba	" "	
" " purp.	D. parviflora.	
" " "	D. Canariensis.	
" " "	D. ochroleuca.	
" Thapsi	D. purpura alb.	
Hyoscyamus aureus	H. niger.	
" albus	H. aureus.	
Lychnis dioica	L. fulgens	c
Mimulus guttatus	M. glutinosus	a
" glutinosus	M. guttatus.	
Nicotiana rustica	N. tabacum	b c d f
" " hum.	N. paniculata	a c f
" " "	N. macrophylla	a c
" tabacum	N. rustica	c
" "	N. paniculata.	
" "	N. nyctaginiflora.	
" " macrophyl.	N. rustica.	
" " "	N. paniculata	c
" " maryland.	N. rustica humil.	

Weibliche Pflanze.	Männliche Pflanze.	
Nicotiana tabacum macrophyl.	N. paniculata und nyctaginifl.	
„ paniculata	N. tabacum.	
„ 4valvis	N. paniculata.	
„ „	N. tabacum.	
„ „	N. nyctaginiflora	b
Pelargonium capitatum	P. zonale	a
„ „	P. cordatum	a
„ zonale	P. Bentinkianum	o
„ quercifolium	P. zonale	o
„ cucullatum	P. rigidum	o
„ rigidum	P. zonale	o
„ „	P. quercifolium	o
„ „	P. Bentinkianum	o
„ „	P. cucullatum	o
„ „	P. grossularifolium	o
„ acetosum	P. viscosum	o
Salvia glutinosa	S. paniculata	a
„ paniculata	S. glutinosa.	
„ glutinosa	S. sclarea	h
Verbascum phoeniceum	V. blattaria.	
Tropaeolum minus	T. majus	o

3. Dieser Bastarde mit Arten.

Nicotiana rustico-tabacum (♀♂)	N. tabacum.	
„ „ „	N. „ und paniculata.	
„ „ „	N. panicul. und tabacum.	

4. Zwischen Geschlechtern einer Familie.

Cucubalus viscosus	Lychnis dioica	a
„ „	Dianthus chinensis	a
Gloxinia speciosa	Trevirania pulchella	o
Lychnis dioica	Cucubalus behen	a
„ „	„ fimbriatus	o
„ „	„ viscosus	h
„ „	Agrostemma coronaria	a
„ „	„ coeli rosa.	
Nicandra physaloides	Nicotiana tabacum	a
Nicotiana vincaeflora, suaveolens	Hyoscyamus reticulatus.	
Trevirania pulchella	Gloxinia speciosa	o

5. Zwischen Familien einer Klasse.

Listera ovata	Orchis latifolia	o
Orchis morio	Listera ovata	i
„ „	Fritillaria imperialis	i
„ sambucina	„ „	o
Tulipa suaveolens	Narcissus tazetta	o
„ „	Crocus vernus	o

Weibliche Pflanze.	Männliche Pflanze.	
Tulipa suaveolens	Crous luteus	o
„ Gesneriana	Fritillaria lutea	o
6. Zwischen verschiedenen Klassen.		
Cucubalus viscosus	Nymphaea lutea.	
„ „	Tulipa Gesneriana	a
Fuchsia coccinea	Tropaeolum majus	o
„ „	Malva sylvestris	o
„ „	Veronica maritima	o
Lopezia mexicana	Georgina variabilis.	
Lychnis dioica	Tropaeolum majus.	
„ „	u. Agrostemma coronaria	a
„ „	beide umgekehrt	a
Mercurialis elliptica	Polemonium coeruleum	o
„ „	Zea mays	o
„ „	Ricinus communis	o
Nicandra physaloides	Martynia annua.	
Nicotiana vincaeflora, suaveolens .	Treviranía pulchella.	
„ „ „	Tropaeolum majus	o
Pelargonium scandens	„ „	o
Polemonium coeruleum	„ „	
Ricinus viridis	Cucurbita pepo.	
Spinacia oleracea	Pinus strobus.	
Tropaeolum majus	Salvia sclarea.	
„ „	Verbascum condensatum.	
„ minus	Parnassia palustris	o
„ „	Salvia glutinosa	o
„ „	Datura suaveolens	o
Urtica pilulifera	Pinus balsamea.	

Viele Tausend genauerer und weiter verfolgter Versuche hat seit fast 20 Jahren unausgesetzt Dr. Gärtner angestellt, über welche er ein vollständiges Werk zu veröffentlichen im Begriffe ist. Bis jetzt hat er nur eine Übersicht seiner 1825 angestellten Versuche, die Bedingnisse des Gelingens derselben und einige spätere Resultate in verschiedenen Zeitschriften [1]) veröffentlicht. Er sicherte die Reinheit des Versuchs dadurch, daß er die Antheren immer vor dem Aufbruch der Blumen schon beseitigte und meistens ebenfalls noch vor dem Aufbruche die künstliche Bestäubung vornahm sobald er die Reife der Narbe erkannte; daß er solches vor Sonnen-Aufgang als zu der ihm am erfolgreichsten erprobten Zeit unternahm; und nöthigenfalls noch mehrmals im Tage wiederholte; daß er auch im Übrigen die Witterung während des Versuchs genau beobachtete, wobei sich gelinder und warmer Regen sehr vortheilhaft zeigte. Eine Kreutzung zweier Arten kann

[1]) Naturwissenschaftliche Abhandlungen, Tübingen *1826*, I, 1, 35—36 > *Annal. des scienc. nat. 1827*, X, 113—144; — ferner in der *Flora 1827*, I, 74, 80; *1828*, II, 553—559; Isis *1831*, 937—940; *1832*, 495—496.

oft fehlschlagen und gelingt doch ein anderes Mal leicht; daher jener negativen Erfahrung nicht viel zu trauen ist. Eine mikroskopische Menge eigenen Pollens hindert, etwa die Kreuzung bloßer Varietäten ausgenommen, den Einfluß des fremden gänzlich. Sein Einfluß behauptet sich auch noch, wenn er $\frac{3}{4}$—1 Stunde nach der Fremdbefruchtung zur Narbe gelangt, aber nicht später mehr, es sey denn die erste Kreutzung mit einer sehr fremden Pflanze geschehen oder bei sehr niedriger Temperatur, daher Bastarde in freier Natur so selten. Er haftet auf der Narbe am wenigsten und befruchtet um so schwieriger, einer je fremderen Pflanze er entnommen ist; es bedarf dann dessen auch um so mehr; doch wird auch bei der größten Menge die Zahl der befruchteten Eier selten der bei Selbstbefruchtung gleichkommen. Aber die Nähe der Verwandtschaft zweier Arten in dieser Beziehung drückt sich keineswegs im äußeren Habitus aus, sondern beruht auf noch unbekannten Verhältnissen. Kreutzung von Monokotyledonen gelingt sehr schwer; auch von Sinapis, Anagallis, Veronica u. A. Die befruchtende Kraft des Pollens währt bald nur wenige Stunden, in andern Fällen einige Tage. Je nach der Nähe der Verwandtschaft der gekreutzten Arten verschwindet der aufgetragene Pollen früher oder später von der Narbe; seine Entleerung währt aber wenigstens $\frac{1}{2}$ Stunde; so lange die Befruchtung währt, verfärbt sich der Pollen auf der Narbe; später dahin gelangender nicht mehr. Bei natürlicher Befruchtung verändert sich auch die Narbe und schwindet binnen 80—100 Minuten; bei künstlicher Kreutzung geschieht dieß oft erst in 3—4 Tagen. Auch die Krone fällt bei der Kreutzung später und mehr entfärbt ab, und dem Anschwellen des Fruchtstieles, dem ersten Zeichen erfolgreicher Befruchtung, geht eine längere Zeit als gewöhnlich, von mehren Tagen, voran. Manche Arten nehmen jedoch den Pollen naher Verwandter viel lieber als andere an. Oft hat die Kreutzung keine anderen Folgen, als ein Anschwellen der Frucht-Kapsel oder auch eine äußere Ausbildung der Saamen. Der im J. 1825 angestellten Versuche waren über 600 an 30 Arten weiblicher Pflanzen aus 16 Geschlechtern und den Familien der Papaveraceen, Malvaceen, Caryophyllaceen, Convolvulaceen, Solaneen und Gramineen, wie sie in folgender Tabelle angegeben sind, wobei die erste beigefügte Ziffer die Zahl der befruchteten Blumen und die zweite die der daraus erhaltenen Früchte anzeigt.

Convolvulus sepium ♀ mit		
Ipomoea purpurea . .	**8**	
Datura laevis ♂ mit		
Datura metel	**4**	**4**
Hyoscyamus agrestis .	**2**	
Nicotiana macrophylla .	**3**	**1**
„ **rustica**	**1**	**1**
Datura metel		
Datura laevis	**3**	**3**
Hyoscyamus agrestis .	**3**	
„ **pallidus** .	**2**	
Nicotiana macrophilla .	**4**	
Dianthus caryophyllus		
Dianthus barbatus . .	**4**	**1**
„ **carthusianorum**	**4**	**1**
Glaucium luteum		
Papaver rhoeas . . .	**2**	
„ **somniferum** .	**1**	
Ipomoea purpurea		
Convolvulus sepium . .	**10**	
„ **tricolor** . .	**6**	**1**
Lavatera trimestris		
Hibiscus trionum . . .	**2**	**1**

Lychnis flos cuculi
- Lychnis dioica . . . . 5 . 1
- „ calcedonica . . 1 . 1
- „ viscaria . . . 5 . 4
- Cucubalus behen . . . 10 . 7
- Silene nutans . . . . . 9 . 7

Lychnis viscaria
- Lychnis flos cuculi . . 6
- „ dioica . . . 4

Malva mauritiana
- Hibiscus trionum . . . 8 . 1
- Lavatera trimestris . . 4

Nicandra physaloides
- Capsicum annuum . . 2
- Physalis angulata . . 6

Nicotiana humilis
- Nicotiana lanceolata . . 5 . 5
- „ Langsdorfii . 6 . 5
- „ Marylandica . 1 . 1
- „ quadrivalvis . 6 . 2
- Hyoscyamus pallidus . 2 . 2

Nicotiana lanceolata
- Nicotiana humilis . . . 1 . 1
- „ Langsdorfii . 5 . 1
- „ macrophylla . 2 . 1
- „ paniculata . . 3 . 2
- „ petiolata . . 1 . 1
- „ quadrivalvis . 3 . 3
- „ rustica . . . 2
- Datura laevis . . . . . 3 . 2
- „ metel . . . . . 1 . 1

Nicotiana Langsdorfii
- Nicotiana humilis . . . 3 . 1
- „ lanceolata . . 5
- „ macrophylla . 7
- „ marylandica . 19 . 5
- „ paniculata . . 14 . 5
- „ pumila . . . 5 . 2
- „ quadrivalvis . 9 . 1
- „ rustica . . . 4 . 2
- „ tabacum . . 5 . 1
- Hyoscyamus agrestis . 5

Nicotiana macrophylla
- Nicotiana Langsdorfii . 4 . 3
- „ paniculata . . 4 . 4
- Nicot. quadrivalvis . . 4 . 2
- „ rustica . . . . 4 . 2
- „ Langsd. et 4valv. 1
- „ 4valvis et panic. 1 . 1

Nicotiana marylandica
- Nicotiana Langsdorfii . 11 . 3
- „ macrophylla . . 1 . 1
- „ paniculata . . . 3 . 3
- „ quadrivalvis . . 7 . 5
- „ pumila et 4valv. 1 . 1
- Datura laevis . . . . 4 . 3
- „ metel . . . . 3 . 3

Nicotiana paniculata
- Nicotiana Langsdorfii . 8 . 3
- „ macrophylla . 4 . 4
- „ marylandica . 5 . 2
- „ petiolata . . 7 . 2
- „ pumila . . . 2 . 1
- „ quadrivalvis . 12 . 7
- „ rustica . . . 8 . 5
- „ tabacum . . 2 . 1

Nicotiana petiolata
- Nicotiana humilis . . 2
- „ Langsdorfii . 4 . 1
- „ paniculata . . 3 . 2
- „ pumila . . . 2 . 1
- „ 4valvis . . . 4
- „ rustica . . . 2 . 1

Nicotiana pumila
- Nicotiana Langsdorfii . 2 . 1
- „ paniculata . . 2 . 2
- „ quadrivalvis . 2 . 2
- Datura laevis . . . . 4 . 4
- Hyoscyamus agrestis . 5 . 5

Licotiana quadrivalvis
- Nicotiana humilis . . . 2 . 1
- „ Langsdorfii . 7 . 7
- „ macrophylla . 3 . 2
- „ marylandica . 1 . 1
- „ paniculata . . 2
- „ petiolata . . 3 . 3
- „ rustica . . . 3 . 2
- Hyoscyamus pallidus . 2 . 1

Nicotia rustica
- Nicotiana Langsdorfii . 13 . 6

Nicotiana marylandica	3	2
„ paniculata	4	4
„ petiolata	1	1
„ 4valvis	7	7
„ Datura laevis	1	1
„ metel	3	1
Hyoscyamus pallidus	1	1
Nicotiana tabacum		
Nicotiana lanceolata	2	2
„ Langsdorfii	2	1
„ paniculata	4	3
„ quadrivalvis	1	1
„ rustica	2	1
„ 4valv. et rust.	1	1
Papaver rhoeas		
Chelidonium majus	3	3
Papaver somniferum		
Papaver rhoeas	11	11
Chelidonium majus	4	4
Glaucium luteum	2	1
Physalis angulata		
Physalis barbadensis	4	1
Nicandra physaloides	6	
Physalis barbadensis		
Physalis augulata	14	
Silene nutans		
Cucubalus behen	5	
Lychnis dioica	3	
„ flos cuculi	3	
„ viscaria	2	
Zea mays seminibus luteis		
Z. m. sem. rutilis	2	2
„ „ „ cinereis	2	2
Zea mays semine rutilo		
Z. m. sem. luteo	2	2
Zea mays nana		
Z. m. semine rutilo	14	1

Vom Jahre 1830 theilt Gärtner folgende Übersicht angestellter Versuche mit, welche freilich nicht alle mit Erfolg gekrönt wurden:

Genera.	Arten-Zahl.	Befruchtung.	Genera.	Arten-Zahl.	Befruchtung.
Agrostemma	3	25	Malva	1	4
Anagallis	2	20	Mirabilis	3	30
Aquilegia	1	4	Mathiola	2	12
Cucubalus	1	13	Lobelia	2	15
Dianthus	13	187	Nicotiana	7	73
Digitalis	2	30	Oenothera	7	70
Eruca	1	12	Nigella	2	11
Galeopsis	1	18	Sinapis	6	86
Helleborus	2	4	Verbascun	19	513
Lathyrus	1	9	Veronica	1	3
Lychnis	3	30		80	1200

Andere Botaniker berichten folgende Kreuzungen:

I. Kreuzung von Varietäten.

Camellia Japonica, in wenigen Varietäten aus Japan zu uns verpflanzt, hat theils durch weitere Ausartung, theils und hauptsächlich durch Kreuzung jetzt viele Hundert prachtvoller Blumen-Varietäten geliefert. So hat ein Engländer, Chandler, in zwei Jahren neun neue Sorten erzeugt. Andere sind bei den Gebrüdern Negri in Mailand gebildet worden [1]).

[1]) Verhandl. d. Preuß. Gartenbau-Vereins, *1830*, VI, 35, 83.

Prunus- (Kirschen-) Varietäten lieferten durch Kreuzung einige neue Varietäten mit vorzüglich guten Früchten [1]).
Rosen (s. nachher unter den Arten).
Triticum-Varietäten gekreuzt lieferten besseres Getreide (Knight).
Zea mays alba altissima, Z. mays lutea und Z. mays purpurea [2]).

Von Varietäten der Ranunkeln, Aurikeln, Nelken, Pelargonien, Cacteen u. s. w. ist es bekannt, daß die Liebhaber sie durch künstliche Kreuzung noch täglich vermehren, wenn gleich hiebei auch ohne Kreuzung immer wieder einige neue Varietäten entstehen mögen (S. 119). Alle unsere in vielen Varietäten durcheinander gezogene Garten- und Topf-Blumen, als Hyazinthen, Tulpen, Narzissen, Crocus, Anemonen, Primeln, Ranunkeln [3]), müßten sich, auch ohne weiteres Zuthun auf diese Weise vervielfältigen. Dieß ist bei Hyacinthen und anderen Zwiebelgewächsen so reichlich der Fall, daß sogar die Saamen aus einer Fruchthülle Blumen der verschiedensten Farben liefern, wenn man sich nur die Mühe geben will, sie durch Saamen statt Zwiebeln fortzupflanzen. So ist es auch mit unseren Obst-Arten (s. o.) und Getreide (s. o.). Alle unsere Äpfel sollen nur von 2 Arten, Pyrus malus und P. praecox (paradisiaca) und unsere Birnen von einer Art P. pyraster abstammen. Mit Hesperiden, Mandeln, Pfirsichen, Ranunkeln, Nelken, Kohl u. s. w. hat insbesondere auch Galesio eine Menge wichtiger Versuche angestellt [4]).

II. Kreuzung von Arten.

? Aconitum Lycoctonum mit A. pyrenaicum [5]).

Amaryllis vittata mit A. reginae . . ⎫
„ Johnsoni mit A. psittacina ⎬ [6]).
„ rutila mit A. frigida . . ⎭

„ (Subgenus Hippeastrum) reginae, A. psittacina, A. pulverulenta, A. crocata, A. rutila, A. equestris, A. Johnsoni, A. vittata u. a. lassen sich manchfaltig durcheinander kreuzen [7]).

Man hat die vollständige Beschreibung der Bastarde von

A. reginae	mit A. pulverulenta,	A. psittacina	mit A. reginae,
„ „	„ „ psittacina,	„ „	„ „ pulverulenta,
„ „	„ „ Johnsonii,	„ pulverul.	„ „ reginae,
„ „	„ „ formosissima,	„ „	„ „ psittacina,

---

[1]) Knight in *Lond. horticult. Transact.* V, 292.
[2]) Gärtner Voß in Verhandlung. d. Preuß. Gartenbau-Vereins, *1832*, VIII, 44.
[3]) St. Simon *des Jacinthes*, Amsterd. 1768, 45.
[4]) Dessen „Theorie der vegetabilischen Reproduktion", Wien 1814.
[5]) Hoppe im neuen botan. Taschenbuch *1810*, 217. — Die Beobachtungen von Bellardi und Lindley kenne ich nicht.
[6]) J. R. Gowen in *Transact. of the Horticultural Society of London*, *1820*, IV, 498; V, 361, 337.
[7]) Bosse in Verhandl. d. Preuß. Gartenbau-Vereins *1830*, VI, 10—11; *1831*, VII, 37—40; *1833*, IX, 80—82 u. 212—214, und Bouché *1841*, XV, 258.

A. pulverul. mit A. Johnsonii,
„ Johnsonii „ „ pulverulenta,
„ „ „ „ equestris,

Crinum erubescens und Cr. speciosissimum.

die jedoch, zwei Fälle ausgenommen, alle unfruchtbar sind, wie es einige reine Amaryllis-Arten wegen Neigung zur Zwiebel-Bildung auch zu seyn pflegen. A. Johnsonii selbst ist öfters als ein Bastard bezeichnet worden; indessen bringt sie gerne Saamen, von welchen Bosse viele Pflanzen erzogen hat, deren Blüthen aber alle kleiner und geruchlos sind und sich mehr der A. reginae als der A. vittata nähern, von denen sie abstammen soll. Bei verschiedenen Versuchen der Kreutzung gleicher Arten fielen die Resultate ungleich aus.

Amaryllis-Arten, Crinum- „, Gladiolus- „ [1]).

Cactus (Cereus) phyllanthoides De C. ♀ mit C. speciosissimus Desf. ♂ [2]).

Cactus grandiflorus ♀ mit C. speciosissimus ♂
„ speciosissimus ♀ „ C. grandiflorus ♂
„ „ ♀ „ C. phyllanthoides ♂
„ phyllanthoides ♀ „ C. grandiflorus ♂ [3]).

Castanea (Fagus) pumila und C. vesca: große Früchte und Blätter von ♂ [4]).

Gymnogramma calomelanos mit G. chrysophylla [5]), — Farnen.

Papaver somniferum mit P. orientale hatte zu Edinburg Nachkommen.

Passiflora racemosa mit P. coerulea
„ alata „ „ racemosa [6]).

„ racemosa mit P. alata P. princeps;
„ alata mit P. racemosa;
„ coerulea mit P. racemosa P. alata;
Passiflora princeps mit P. racemosa;
„ coerulea-racemosa mit P. princeps;
„ princeps-racemosa mit P. coerulea-racemosa; P. filamentosa. [7]).

Rosa alba, „ centifolia, „ muscosa, „ holosericea [8]) lassen sich in ihren Abänderungen durch Kreutzung so manchfaltig vervielfältigen, daß man schon nicht mehr anzugeben weiß, was Art und was Varietät und was Bastard seye.

---

[1]) G. Herbert in *Horticult. Transact.* *1820*, IV, 15.
[2]) Verhandlungen des Preuß. Gartenbau-Vereins *1832*, VIII, 153.
[3]) Zander in Verhandl. d. Preuß. Gartenbau-Vereins *1835*, XI, 15.
[4]) Price in Sillim. *Amer. Journ. 1821*, III; Oken's Isis *1828*, 371.
[5]) Martens im *Instit. 1837*, 228 > Wiegm. Arch. *1838*, II, 95.
[6]) J. Sabine in *Transact. Hort. Soc.* IV, 254, V, 70.
[7]) Mowbray u. Bosse in Verhandl. des Preuß. Gartenbau-Vereins *1829*, V, 7 u. 430—431.
[8]) Stiehler in Verhandl. des Preuß. Gartenbau-Vereins, *1827*, III, 207—210.

Rubus-Arten [1]).

Salix aurito-repens ♂♀ { S. ambigua Ehrh. / S. plicata Fries }
„ cinereo-repens ♂♀
„ purpureo-repens
„ aurito-myrtilloides (S. Finnmarchica Willd.)
„ viminali-repens
} wilde Bastarde beschreibt Wimmer [2]) als unzweifelhaft.

Viola grandiflora (gelb) mit V. tricolor vermischt sich freiwillig und gibt vielerlei Farben [3]).

III. Kreuzung von Genera.

Azalea nudiflora / „ viscosa { mit einem Rhododendron zwischen Rh. ponticum und Rh. catawbiense innestehend, } [4]).

Carica papaya mit Cucumis melo: dem ♀ ähnlich: Autenrieth [5]).

C. Was nun die Nachkommenschaft anbelangt, so kann man annehmen: die Sprößlinge aus der Kreuzung zweier Varietäten einer Art können außerhalb den Grenzen der Stamm-Varietäten (Garten-Nelken nach Kölreuther), aber nicht außerhalb denen der Art abändern. Die Abkömmlinge von verschiedenen Arten halten das Mittel zwischen ihren Ältern, jedoch so, daß sie oft dem Vater oder der Mutter so nahe wie eine leichte Varietät stehen können: sie bilden dann gerne Reihen von Mittelformen zwischen beiden, ohne daß man noch den Grund dieser Neigung zu Formen-Abstufungen in gewissen Fällen kennt. Oft aber halten sie immer so sehr das Mittel, daß es ohne Einfluß auf ihre Beschaffenheit ist, welche von beiden Ältern-Spezies männlich oder weiblich seye und man bei allen Versuchen ein gleiches Produkt erhält. Je fremder sich die zwei gekreuzten Arten gewesen und je mehr die Nachkommen das Mittel halten, desto weniger fruchtbar pflegen diese zu seyn, weil sie dann um so mehr zur Monstrosität neigen, welche hauptsächlich die Genitalien betrifft: die Kelch- und Kronen-Theile luxuriren, die Staubgefäße bleiben unvollkommen entwickelt und die Staubkörnchen leer, auch die Ovarien bleiben unfähig die normale Anzahl vollkommener Saamen zu liefern, daher häufig solche Pflanzen entweder nicht befruchtet werden, oder nicht befruchten können, oder beides nicht vermögen, wenn gleich auch im schwierigsten Falle hin und wieder ein Versuch gelingt. Dieses Fehlschlagen der generativen

[1]) Knight in *Trans. horticult. soc.* V, 292.
[2]) Arbeit. d. Schlesisch. Gesellsch. *1841* (Breslau *1842*, 4.), S. 93 ff.
[3]) Verhandl. d. Preußischen Gartenbau-Vereins, *1831*, VII, 112.
[4]) Gowen in *James. u. philos. Journ. 1828. Oct. Dec.*, 193 > *Ann. sc. nat. 1829*, XVI, 40.
[5]) *De discrim. sexuali in seminib. plantar. Tubing. 1821*, cap. 9.

Organe beschleunigt, verlängert und modifizirt die vegetativen Verrichtungen. Da die Spezies sich am liebsten mit sich selbst und ihren nächsten Verwandten kreuzen, so müßte man erwarten, daß auch die durch Kreuzung entstandenen Formen es thun und sich daher gerne in sich selbst fortpflanzen; allein eben die vorhin erwähnte oftmalige, mehr oder weniger große Sterilität derselben ist die Ursache, daß sie sich leichter mit ihren Ältern-Spezies als in sich fortpflanzen und daher endlich wieder in jene zurückkehren. Gelingt es auch, sie in eigner Deszendenz zu vermehren, so scheint die Größe ab- und die Unfruchtbarkeit mit den Stufen der Deszendenz zu-zunehmen und in der 6. bis 8. Generation gänzlich einzutreten, oder die Form sich von selbst der eines der Ältern zu nähren und mithin auf die eine oder die andere Weise auszugehen.

Kölreuther entnahm gelegentlich aus seinen zahlreichen Erfahrungen folgende Resultate. Je näher sich zwei Pflanzen verwandt sind, desto leichter sind sie zu kreuzen, u. u. Bloße Varietäten geben so fruchtbare Nachkommen, als Blüthen einer Varietät; wirklich verschiedene Spezies thun dieß nie in gleichem Grade, und je fremder sich die gekreuzten Pflanzen sind, desto seltener und weniger ausgebildete Kerne erhält man von ihnen. Oft zeigt schon dieser Saamen Abweichungen von dem gewöhnlichen der Mutter-Pflanzen. Diese Nachkommen halten übrigens in ihren Formen und Farben im Allgemeinen das Mittel zwischen den Ältern-Pflanzen, so daß sie meistens ganz gleich aussehen, welche von beiden gekreuzten Pflanzen auch der Vater oder die Mutter gewesen seye, z. B. Nicotiana rustico-paniculata und N. paniculato-rustica; — Verbascum nigro-lychnitis und V. lychnitidi-nigrum; — V. nigro-blattaria und V. blattaria-nigrum; — V. lychnitidi-blattaria und V. blattaria-lychnitis; — V. nigro-thapsus und V. thapso-nigrum; — V. thapso-lychnitis und V. lychnitidi-thapsus; — Dianthus barbato-hortensis und D. hortensi-barbatus; — Hibiscus manihot und H. vitifolia; — Datura stramonium und D. tatula. Sind sie von typischen Repräsentanten noch nicht kultivirter Spezies entsprungen, so sind alle aus einer Kreuzung abstammende Individuen unter sich ziemlich gleich; rühren sie von Abänderungen reichlich variirender Garten-Pflanzen (Dianthus z. B.) her, so sieht man aus einerlei Kreuzung zweier Individuen oft vielerlei Verschiedenheiten hervorgehen. Ebenso scheinen die Abkömmlinge gleicher Arten bei verschiedenen Kreuzungen oft verschieden auszufallen, wenn verschiedene Pollen-Mengen zu verschiedenen Zeiten u. s. w. angewendet worden sind. Zuweilen zeigt sich eine Neigung zur Monstrosität in der Größe, im Habitus der ganzen Pflanze, öfter eine in den Blumentheilen, in den Kelchen, in den Kronen-Blättern, häufig in den Ovarien, welche dann entweder keine oder nur kleine oder taube, nie aber die normal

volle Anzahl guter Saamen ansetzen können, — am häufigsten in den Staubgefäßen, deren Saamenstaub in leeren Bälgen besteht, oder deren Antheren sogar ganz verkümmern, daher häufig solche Pflanzen von der männlichen oder von beiden Seiten (Verbascum zumal) unfruchtbar sind, nicht befruchten und nicht befruchtet werden können. Doch gibt es auch in den schwierigsten Fällen wenigstens einzelne Ausnahmen. Übrigens erklärt sich daraus, warum oft die durch Kreuzung entstandenen Formen sich meistens nicht so leicht in sich selbst, als mit einem ihrer Ältern wieder fortpflanzen lassen. Diese Unterdrückung der generativen Organe und Verrichtungen hat eine Begünstigung der vegetativen zur Folge. Die mehr oder weniger unfruchtbaren der so entstandenen Formen wachsen schneller und oft größer, blühen früher und anhaltender und fangen, nach dem Abfallen der Blüthen ohne Frucht-Ansatz, oft noch im ersten Herbste aus Wurzel und Stengel wieder zu treiben an. — Auf welche Weise die Kölreuther'schen Bastarde das Mittel halten zwischen ihren Stamm-Ältern mag sich aus wenigen ausgewählten Beispielen genügend ergeben, da ihnen (unter D u. s. w.) noch andre nachfolgen werden.

Nicotiana paniculato-glutinosa. Die untersten Blätter eyförmig; die höheren herzförmigen Stengelblätter hatten keinen so tiefen Ausschnitt, keinen so stark eingebogenen Rand, keinen so klebrigen Saft aus den Haaren als ♂, obschon sie sich eben hiedurch von ♀ entfernten. Ihre Farbe war nicht so blaß gelblichgrün, als bei ♂, aber merklich blasser als bei ♀; der narkotische Geruch war nicht so heftig als bei ♂, aber heftiger als bei ♀; die Blattstiele waren länger als bei diesen. Die Richtung der Blumen hielt das Mittel zwischen der unbestimmten der ♀ und der einseitigen der ♂; der Blumenkelch war größer und mit längeren und mehr rückwärts gebogenen Einschnitten versehen, als bei ♀, aber nicht so sehr als bei ♂; das Blumenblatt viel größer als ♀, aber nicht so sehr als bei ♂; der Bauch der Blumenröhre viel stärker abwärts gekrümmt, als bei ♀, doch lange nicht so sehr als bei ♂; der Blumen-Rand flacher als bei ♀; die Staubbeutel hatten mittle Größe, enthielten aber leere Staubkörnchen, daher die Pflanze von männlicher wie von weiblicher Seite unfruchtbar war [1]).

Verbascum nigro-thapsus: Stengel weniges kürzer, dicker, steifer als bei ♀, doch nicht so sehr als bei ♂; auch die Seitenstengel weiter von der Wurzel, aber näher als bei ♂; Blätter größer, minder runzlig, stumpfer, viel wolliger, matter gefärbt, die untern kürzer gestielt als bei ♀, aber alle kleiner, runzlicher, schmäler, spitzer, lange nicht so wollig, frischer gefärbt als bei ♂ und die unteren ungestielt; die Blumenstielchen kürzer, dicker, haariger, als bei ♀; viel länger, dünner und nicht so wollig als bei ♂, näher bei einander stehend als bei ♀, aber nicht so nahe als bei ♂; — Kelche haariger, mit breiteren Einschnitten als bei ♀, aber weniger wollig und mit schmaleren Einschnitten als bei ♂; —

---

[1]) Kölreuth. III, 41—44.

Blumen-Blatt größer, blasser, mit rundlicheren Lappen als bei ♀, aber nicht so sehr als bei ♂, die Röhre länger, weiter und steifer, aber nicht so sehr als bei ♂; die Unterseite behaarter als bei ☿ (wo sie nackt), aber nicht so stark als bei ♂. Die Staubfäden länger, dichter- und länger-behaart, aber nicht so sehr wie bei ♂, auch in der blassen Purpurfarbe das Mittel haltend. Das Ovarium rundlicher, größer und wolliger, aber nicht so sehr als bei ♂; ebenso dessen Stiel stärker behaart. Unter Tausenden von Blumen war keine fruchtbar.

Verbascum thapso-nigrum zeigte von dem vorhergehenden keinen wesentlichen Unterschied, nur daß bei einigen Individuen die Blätter derber und steifer zu seyn schienen [1]).

---

[1]) Kölreuth. Nachr. III, 21—26.

Digitalis luteo-purpurea [1]) verhält sich auf folgende Art:

	D. lutea.	D. luteo-purpurea.	D. purpurea.
Wurzel	2jährig	perennirend	2jährig.
Stengel	einer, 3' hoch	∞, höher, bis 8'	einer, 5' hoch.
Blätter	groß, lanzettlich	mittelgroß, breit lanzettlich	klein, eylanzettlich.
	entfernt gezähnelt	häufiger und tiefer gezähnt	stumpf gezähnelt.
	oben glatt, unten	mehr runzelig	runzlig unten.
	an den Nerven weichhaarig	mehr behaart	rauhhaarig.
Ähre	dicht und vielblüthig	mitteldicht, einseitig	einseitig mit weniger entfernteren Blüthen.
Blumen	kurzgestielt	mittel	langgestielt.
Kelch-Lappen	lanzettlich, klein, zusammenneigend.	mittel	eiförmig, spitz, größer, offenstehend.
Krone	weißgelb, ungefleckt	gelblichroth, etwas gefleckt	purpurn, im Grunde weiß mit Flecken, mit rundlichen Lappen.
Oberlippe	spitz 2theilig	ausgerandet, stumpf parabolisch	ganz, stumpf, breit.
Seitenlappe	3eckig	oval	halbzirkelförmig.
Unterlippe	länglich	eyförmig	parabolisch.
Staubfäden	divergirend, vorstehend	parallel, eingezogen	konvergirend, zurückgezogen.
Antheren	ungefleckt	dünn punktirt, wenig fruchtbar	dicht punktirt.
Germen	eyförmig, spitz	länglich	eyförmig.
Griffel	oben gekrümmt	seitlich etwas gebogen	gerade, oben 2theilig.
Narbe		tief 2theilig, stumpf	dick.

[1]) *Act. petrop.* 1777, I, 215 ff.

Dianthus barbato-hortensis [? barbato-caryophyllum]. Davon erhielt Kölreuther mit Mühe nur 4 Exemplare aus eben so vielen Kapseln. Sie waren dem ♂ so ähnlich, daß man sie leicht für Abarten desselben halten konnte. Das erste Exemplar rührte von einer hochscharlachroth blühenden Mutter und einem dunkelpurpurroth blühenden Vater her und erhielt schmale, spitze und steife Blätter und gleichmäßig purpurrothe Blumen von schwachem Geruche. Das zweite Exemplar, von fast gleichem Ursprunge, hatte Blätter von Gestalt fast wie bei der ♀, aber von Farbe und Substanz fast wie beim Vater; die vielen geraden ziemlich dicken und steifen Hauptstengel theilten sich wie bei ♀ in Seitenstengel und Äste; die Blumen waren geringer als bei ♀, aber gegen ♂ doch noch beträchtlich; die Blumenschuppen viel kürzer als bei ♀, aber länger als bei ♂; die Gestalt des Kelches wie bei ♂, die Blumen überall und ganz zinnoberroth ins Karmesinrothe spielend; der Farben-Kreis der ♀ war nur noch als Schatten vorhanden; die Saamen-Kapseln zahlreich und fast wie bei ♂ gestaltet. Ein drittes Individuum, abstammend von einer Mutter mit mitten karmesinrothen und übrigens auf weißlichem Grund eben so geaderten und durch einen schwarzrothen Kreis bezeichneten Blumen und einer stark vervielfältigten sogen. Kupfernelke als Vater, trug lauter vervielfältigte Blumen mit 15—20 karmesinrothen Blättern ohne Adern und Kreis, aber mit dem Kupfer-Glanz vom Vater. Das vierte Individuum rührte von einem hochscharlachrothen ♀ und einem ganz karmesinrothen einfachen ♂, und erhielt Blätter fast wie das zweite, aber mehr Stengel und Äste als ♂ und ♀, blaß karmesinrothe Blumen mit fast unmerklichen Streifen [1]) u. s. w.

Zwei Kürbisse (Cucucurbita pepo), das ♀ mit rundlichen, weißgetüpfelten Früchten von Apfel-Größe mit wenigen und sehr großen Saamen, das ♂ die gemeine große, runde und gelbliche Sorte, lieferte miteinander zwei Pflanzen, welche vollkommen fruchtbar, in Blättern, Blumen, Früchten und Saamen nach Größe Farbe und Zahl das Mittel zwischen beiden Ältern hielten [2]).

Mit fortgesetzter Kreutzung zwischen den Bastard-Formen und den älterlichen Spezies hat Kölreuther mehr Versuche angestellt und beschrieben, als nach ihm ein andrer Botaniker. Wenn derselbe nun eine Bastard-Form wieder mit der väterlichen oder der mütterlichen Spezies kreutzte und mit deren Deszendenz dann wieder eben so verfuhr, so hielten auch diese jedesmaligen Abkömmlinge das Mittel zwischen den beziehungsweisen nächsten zwei Ur-Formen und näherten sich daher schon in 4.—5. Generation der reinen einen älterlichen Art wieder so sehr, daß sie davon nicht mehr unterschieden werden konnten, womit sich auch allmählich deren Fruchtbarkeit herstellte. So entstund aus einer mitteln Nicotiana rustico-paniculata durch Befruchtung mit paniculata bis zum vierten Grade der Deszendenz (oder nach dem vierten Male) wieder eine vollkommene und

[1]) Kölreuther, Nachricht, III, 108—112.
[2]) das. IV, 118.

fruchtbare N. paniculata [1]). Bei andern Pflanzen kam er durch Fortsetzung des Versuchs bis zum 2. oder 3. Grade diesem Ziele schon ziemlich nahe (N. paniculato-rustica [2]), Dianthus chinensi-barbatus und D. barbato-chinensis [3]), obschon er zweifelt, daß in allen Fällen ein gleicher Grad auch gleiche Annäherung herbeiführe. Wurden die Bastarde in sich fortgepflanzt, so verloren sie schon auf der zweiten Stufe die Fruchtbarkeit (Dianthus chinensi-barbatus [4]), oder näherten sich unter zunehmender Fruchtbarkeit dem Vater oder der Mutter (Nicotiana rustico-paniculata [5]), oder näherten sich zum Theil einem der Ältern, während ein andrer Theil zwergartig blieb (D. barbato-chinensis [6]), oder zeigten sich gleichbleibend fruchtbar, doch klein (D. chinensi-caryophyllus [7]).

Hedwig [8]) erhielt eine Nicotiana rustico-paniculata mit mittlen Korollen, aber Blättern und Blüthenstand des Vaters.

Gärtner Senff in Königsberg bestäubte Rothe-Sommer-Calville-Blüthen mit Pollen von 5 verschiedenen Äpfel-Sorten und erzog davon Bäume, deren Früchte sich sehr verschieden modifizirt zeigten; die von Winterkurzstielchen hatten Konsistenz und Geschmack von der Mutter, die von Borstorfern beides vom Vater; die von der Englischen Karolina Farbe und Gestalt der Mutter mit Konsistenz und Geschmack vom Vater; die von Elias-Apfel Farbe von der Mutter, Gestalt, Konsistenz und Geschmack vom Vater, die vom Holzapfel endlich Form und Geschmack sehr von der Mutter. Wie würden diese Früchte ohne fremde Pollen ausgefallen seyn?

Th. A. Knight erhielt Äpfel denen des Mutterstammes ähnlich, wenn er Sibirische und Englische Äpfelblüthe mit viel oder mit wenig Pollen andrer Arten bestreute; allein er erhielt Pfirsiche und erzog daraus Pfirsichbäume, wenn er Mandelblüthen mit Pfirsich-Pollen bestäubte [9]); dennoch wollte er alle Nachkommen wirklich verschiedener Arten für steril erklären [10]).

So auch J. Lindley [11]).

J. Sabine fand, daß die Bastarde von Passiflora coerulea und P. racemosa bei verschiedenen Versuchen bedeutende Varietäten ergaben [12]).

Gowen fand Amaryllis Johnsoni-psittacina schöner als beide Ältern, aber dem Vater am ähnlichsten; doch war das Perianthium länger, seine Lappen mehr zurückgebogen, die Farbe lebhafter bis an die Ränder ausgedehnt, die Blätter breiter und nicht blaugrün. Von 24 eingesandten Zwiebeln der A. rutilo-fulgida erzog Lindley, mit Ausnahme von 4 viel schöneren, lauter unter sich gleiche Blumen. Er gesteht hierbei zu, daß Bastard-Pflanzen wohl fruchtbaren Saamen geben könnten, sich aber nie bis in die dritte Generation dadurch fortpflanzten [13]).

---

[1]) Kölreuth. Nachr. IV, 51, auch sonst 46—53.
[2]) das. S. 53. — [3]) das. III, 96—107; IV, 55 ff., 101 ff.
[4]) das. III, 106. — [5]) das. II, 21. — [6]) das. IV, 105.
[7]) das. IV, 65. — [8]) *Theoria generationis, Lips. 1798.*
[9]) aus Burdach Physiol. I, 521.
[10]) *Transact. of the horticult. Soc. 1820, IV*, 367; *V*, 292.
[11]) *Digitalium monographia, London 1821*, p. 3 ff.
[12]) Vgl. S. 145.
[13]) *Lond. Horticult. Transact. V*, 337 ff., 361 ff.

Knight kreuzte die Varietäten der Zerealien und Kirschen, indem er bloß jene durcheinander säete, diese durcheinander auf denselben Stamm propfte.

Henschel zieht aus seinen oben aufgezählten Versuchen folgende von denen früherer und späterer Beobachter ziemlich abweichende Schlüsse: a) Einige Abkömmlinge in verschiedenen Abtheilungen bleiben in Allem der Mutter ähnlich, doch nicht immer alle Individuen derselben Generation. b) Andre weichen bloß als schwache Varietäten in Größe, Stärke, Behaarung u. dgl. von ihr ab. c) Einige weichen in Kraut oder Blüthe stärker von der Mutterpflanze ab, ohne sich jedoch der Vaterpflanze zu nähern; indem bei D. purpurea mit D. lutea die Blätter höchst runzelig und die Blumen weiß wurden, — bei Nicotiana tabacum mit N. paniculata die Blätter sich verlängerten, statt verkürzten, — bei N. rustica mit tabacum dieselben kürzer, breiter und herzförmig statt länger, — bei N. tabacum mit rustica dieselben länger und spitz statt breiter wurden. d) Bei noch andern blieb diese Annäherung wenigstens ungewiß, indem die Blätter von Nic. humilis mit tabacum elliptisch wurden u. s. w. e) Zuweilen waren sich die Abkömmlinge aus verschiedenen Kreuzungen ganz gleich, wie die von Nic. humilis mit N. macrophylla und von derselben mit N. paniculata, oder die von N. rustica mit tabacum; ja bei N. macrophylla mit rustica, bei N. macrophylla mit paniculata, bei N. tabacum mit nyctaginiflora ergaben sich je dieselben Formen-Reihen. f) Zuweilen war der Einfluß der Vater-Pflanze unverkennbar, aber sehr beschränkt, ohne den Habitus zu stören, wie bei N. rustica mit tabacum die Kelch-Lappen spitzer wurden, bei N. humilis mit paniculata die Glätte der Blätter sich änderte, mit tabacum sich ein gelbröthlicher Schimmer in die Blüthe mischte, und bei Digitalis lutea mit purpurea weniger oder mehr rothe Flecken in der Blüthe auftraten, aber nach einer andern Notiz [1]) auch die Größe und Form der Blumen und ihre stumpfen Lappen sich denen des Vaters näherten. g) Wichtigere Veränderungen erstreckten sich bald nur auf die vegetativen und bald blos auf die generativen Organe; so blieb im eben genannten Falle Digitalis lutea mit purpurea in Wurzel, Stengel, Blättern und Blüthestand sich gleich, während D. purpurea mit lutea das Laub auffallend veränderte; manche Abkömmlinge von Nicotiana tabacum oder N. macrophyllum schienen nur nach oben hin geändert zu werden. h) Nur in zwei Fällen ergab sich eine Veränderung der gesammten Bildung der Mutter-Pflanze; nämlich bei Lychnis dioica mit Cucubalus viscosus eine Annäherung zum Vater: es vereinigten sich die oberen gegenüberstehenden Blatt-Basen, verlängerten sich die unteren Blätter, wurde der Blüthenstand mehr traubenförmig und verlängerten sich die Pistille und bogen sich später um, Alles wie bei der Vater-Pflanze, obschon diese Pflanze doch nur eine modifizirte Lychnis zu seyn schien. Bei Salvia glutinosa mit S. sclarea aber entstund eine ganz fremde Pflanze ohne solche Annäherung. Nie jedoch zeigten

[1]) Kastn. Archiv *1828*, Nr. X, 164.

sich Mittelformen zwischen Vater und Mutter, wie sie Kölreuther angibt. i) Die Versuche mit Monokotyledonen untereinander gaben zwar mehr oder weniger anschwellende Ovarien und öfters selbst reif scheinende Saamen, die aber in keinem Falle keimten, wie auch sonst bei den Monokotyledonen die Saamen-Bildung oft fehlschlägt. Von einer Anzahl andrer Versuche wurden zwar keimfähige Saamen erlangt, jedoch daraus keine Pflanzen nachgezogen oder, in den meisten Fällen deren Beschaffenheit wenigstens vom Vf. nicht beschrieben. Diese Versuche sind in voranstehender Tabelle (S. 138) mit keiner Bezeichnung versehen worden, während den vorhergehenden die Buchstaben der Kategorie'n beigesetzt sind, unter welche sie gehören; die Versuche aber, welche keine keimfähige Saamen geliefert, sind mit o bezeichnet worden.

A. F. Wiegmann [1]) hat in einer von der Berliner Akademie gekrönten Preisschrift die Kölreuther'schen Versuche vielfältig bestätigt. Bei den Leguminosen sah er im Allgemeinen den Pollen fremder Arten mehr auf Früchte und Saamen als auf Blätter wirken u. s. w. Ich konnte diese Schrift nicht nachsehen.

Bei weitem bedeutender an Resultaten sind die Versuche von Dr. Gärtner. Was davon bekannt geworden, bezieht sich aber nur auf Kreutzungen von Varietäten oder Arten eines Genus oder einer Familie. Von einander sehr ferne stehenden Pflanzen hat er keine Erfolge erlangt. Doch behauptet derselbe, 1) als Ergebniß seiner Versuche im ersten und dritten Jahre, gegen die Angaben von Kölreuther und Mautz, bei einem Birnbäumchen in den unmittelbar nach der Kreutzung erzielten Früchten und Saamen nie eine Abweichung von der bei der Mutter-Pflanze gewöhnlichen Form bemerkt zu haben; diese zeigte sich erst in der neuen Pflanze. 2) Aber keineswegs hält diese, wie Kölreuther geglaubt, immer das Mittel zwischen den beiden Ältern-Arten. Insbesondere ist eine gleiche Mischung beider Typen selten; einzelne Theile nähern sich mehr der Mutter, andre dem Vater. Die Bastarde von Nicotiana rustica mit paniculata ♂ thun es zwar ziemlich, doch in manchfaltigen Nüanzen. Der von N. rustica mit N. 4valvis ist dem Vater im Habitus, in Blatt- und Kelch-Form und im Geruche, der Mutter in Menge und Farbe der Blumen näher, ja äußerst wenig verschieden; die Blumenkronen haben zwar einen etwas breiteren Saum, aber ganz die stumpfen Lappen von der Mutter. N. macrophylla mit N. 4valvis kommt im Ganzen wie im Einzelnen mit der Mutter überein. Blätter, Blumen und Infloreszenz sind ganz wie bei ihr, aber der gigantische Wuchs ist zwergartig (12'' hoch) geworden, die Blumenkrone ist fast weiß, auch die Kotyledonen sind wie bei der Mutter geblieben, und nicht zugespitzt. 3) Das Gelingen der Befruchtung ist an Umstände geknüpft, die wir nur geringentheils kennen. 4) Die Kreutzung von Varietäten oder deren Bastarden gibt keine gleichen Produkte; denn aus einer Befruchtung und aus einem

[1]) Über Bastard-Erzeugung im Pflanzenreich, Braunschweig 1828, 4.

Perikarpium kommen solche mit verschiedenen Entwickelungs-Formen. Dreizehn Stöcke von Zea mays nana mit gelben Saamen durch buntsaamigen Zea mays major befruchtet, gaben nur an einem Kolben 5 Saamen, ganz wie bei der Mutter beschaffen, wovon einer wieder nur männliche Blüthen, die vier andern jeder einen fruchtbaren Kolben lieferten, von welchen zwei nur gelbe, einer 64 röthliche und 288 graue und der vierte ebenfalls bunte Saamen lieferte. Im folgenden Jahre 1827 wurden die von jedem Kolben gewonnenen Saamen in vier Partien ausgesäet und daraus folgende Resultate erzielt.

Vom ersten buntsaamigen Kolben a wurden alle Stöcke größer als gewöhnlich, aber lange nicht so groß als Z. mays major, die Kolben und meist auch die Saamen hatten an Größe etwas mehr zugenommen; es erzeugte

α) gelbe Körner: 59 Kolben, dabei 32 reingelbe, einige wenig und andre stark bunte;

β) schmutziggelbe Körner: 5 Kolben, alle bunt, mit vorherrschenden gelben Körnern;

γ) hellgraue Körner: 4 Kolben, wie β sich verhaltend, noch bunter und dunkler;

σ) dunkelröthlichgraue Körner: 12 Kolben, dabei 8 zu gleichen Theilen gelb und farbig, 2 mit vorherrschenden schmutzig-gelben, grauen und röthlichen, 1 mit fünf rein-gelben unter lauter gefärbten, 1 ohne rein-gelbe Körner.

Vom zweiten buntsamigen Kolben b erhielt man 57 Kolben wieder; Stöcke und Saamen waren größer als vom vorigen. Es gab

α) 51 Kolben, wobei 28 rein gelb, einige mit wenig gefärbten oder schmutzig gelben Saamen, die übrigen mehr gefärbt als bei a;

β) 4 Kolben mit mehr grauen und röthlichen Saamen als bei a;

γ) 2 „ mit $\frac{1}{4}$ rein gelben, $\frac{1}{8}$ gelb und grauen, $\frac{1}{12}$ röthlichgrauen, $\frac{1}{2}$ dunkelröthlichgrauen und braunrothen Saamen, die übrigen taub;

δ) (drei Saamen gingen nicht auf). — 5) Bastarde sind um so fruchtbarer, je näher beide Ältern miteinander verwandt gewesen, je näher sie dem Typus der Mutter kommen, und um so unfruchtbarer, je mehr sie sich dem Vater nähern. — 5) Varietäten und Bastarde kehren zum mütterlichen Typus zurück, so wie sie selbst Befruchtungs-Kraft haben. — In einer viel später uns bekannt gewordenen Mittheilung legt, zum Theil in Beziehung auf die früheren Bekanntmachungen, Gärtner [1]) besonderen Nachdruck darauf, daß die Erfolge der gleichzeitig unternommenen Befruchtung einer Pflanzen-Art mit Pollen verschiedener Arten sehr ungleich, aber zwischen einerlei Arten innerhalb gewisser Grenzen immer gleich bleiben. Die Leichtigkeit und der Grad des Erfolges solcher Befruchtung richten sich nach der sexuellen Verwandschaft der Arten, deren Wesenheit noch dunkel und oft von der habituellen Verwandtschaft sehr verschieden ist. Das Resultat, insbesondre die erlangte Pflanzen-Form, bleibt dasselbe, welche von beiden miteinander gekreuzten Arten den Vater oder die Mutter

[1]) Vortrag zu Bonn *1835* > Flora *1836*, I, 177—185.

gegeben habe. Dabei zeigen aber gewöhnlich einige Arten in jedem Genus eine große Übermacht über die andern und prägen ihren Charakter den gemeinsamen Bastarden so tief ein, daß der Ungeübte den Einfluß der andern Art oft nicht mehr erkennt. Doch auch solche dominirende Formen, Gattungs-Typen, werden öfters noch von andern dominirt. Die Abkömmlinge in sich fortgepflanzt, verhalten sich dagegen ungleich und kehren in zweiter bis dritter Generation wieder zur Gestalt der Mutter zurück oder gehen mit allmählich erlöschender Zeugungskraft in achter oder noch späterer Generation ganz aus.

Galesio (vgl. S. 124 und 144) fand, daß wenn er einfache Garten-Ranunkel-Varietäten der Selbstbefruchtung überließ, er einfache, — wenn er mehre einfache Varietäten kreutzte, er einfache und halbgefüllte — und wenn er halbgefüllte mit halbgefüllten kreutzte, er doppelt gefüllte Varietäten erhielt, deren Staubfäden und Pistille ebenfalls in Kronenblätter übergegangen waren; oft entstanden dann proliferirende Blumen; die Farben der Ältern vereinigten sich und oft mischten sich neue dazu. — Pomeranzen mit andern gekreutzt gaben monströse Früchte mit getrennten Frucht-Fächern. Weiße und rothe Garten-Nelken gekreutzt lieferten bunte mit ganz weißen und ganz rothen Blumen, welche mehre Jahre aus Saamen fortgepflanzt wieder alle einfach roth wurden. Blumenkohl mit gemeinem Kohl befruchtet, lieferte ihm einen Kohl mit krausen gebänderten Blättern [1]).

Gärtner Voß zu Sanssouci erzielte die S. 144 erwähnten Bastarde der Abarten des Türkischen Weitzens (Zea mays), wenn er die Stamm-Varietäten nur 10′, nicht aber wenn er sie 35′ weit auseinander pflanzte.

Stichler fand bei den S. 145 genannten Rosen, daß die Sämlinge der einfachen Rosen gewöhnlich den ganzen Habitus vom Vater annehmen: die Form und Drüsen des Fruchtknotens, die Stiele des Kelches, die Dornen und Farbe des Holzes, die Größe, Form, Zähnelung und Farbe der Blätter auf beiden Seiten u. s. w., während die befruchteten, halbgefüllten Rosen lauter Pflanzen von den mütterlichen Kennzeichen zu liefern pflegen. Die Grundfarbe der Blume der Mutter bleibt auch die ihrer Abkömmlinge, in welche sich die der natürlichen Blüthe nur in Schattirungen, Flecken, Rändern und Strichen einmischt.

Mowbray und Bosse (vgl. S. 145) fanden, daß mehre Passifloren mit fremdem Saamenstaub befruchtet lieber Früchte ansetzen, als mit eignem, insbesondre P. racemosa, P. alata u. a.

Der Farne-Bastard (S. 145), welchen Bory St. Vincent als Gymnogramma Martensii aufgestellt, hat sich nicht nur im botanischen Garten zu Löwen mit den zwei genannten Stamm-Arten gezeigt, sondern scheint auch in seiner Heimath gemein zu seyn, da ihn l'Herminier zwischen denselben auf Guadeloupe gefunden hat.

D. Verhältnißmäßig selten und oft unsicher sind allerdings

---

[1]) Ich entnahm diese Notitzen aus Schultz Natur der lebenden Pflanzen, S. 278, da ich Galesio nicht habe.

die Fälle freiwilliger, natürlicher Kreuzung, da man nicht unmittelbarer Zeuge davon seyn, sondern nur aus dem Erfolge und den ihn begleitenden Umständen mit mehr oder weniger Wahrscheinlichkeit darauf schließen kann. Die Wahrscheinlichkeit freiwilliger Kreuzung zwischen Varietäten einer Art, welche auf demselben Beete durcheinander im Garten gezogen werden oder im Freien durcheinander wachsen, liegt wenigstens sehr nahe, indem man weiß, wie leicht eine solche auf künstlichem Wege gelingt (vgl. B) und wie leicht der Saamenstaub durch Wind und Insekten von einer Blüthe auf die andre getragen wird. Es mag daher auch dieser Ursache zum Theil zuzuschreiben seyn, daß von Abänderungen erzogene Saamen nach ihrer Aussaat so leicht wieder neue Varietäten hervorbringen (S. 119). Als Beweis stattgehabter natürlicher Kreuzung zwischen verschiedenen Arten und selbst Geschlechtern führt man Pflanzen-Formen von ganz örtlichem Vorkommen an, welche mehr oder weniger das Mittel halten zwischen zwei anderen anerkannten Arten, in deren unmittelbarer Gesellschaft sie sich finden; oft läßt sich die Ansicht durch Vergleichung ganzer Reihen von Zwischen-Formen oder künstlich hervorgebrachter Bastarde von denselben Ältern bestätigen. Wir beschränken uns hier auf dasjenige was Schiede[1]) schon vor einiger Zeit aus eigner Beobachtung und aus gedruckten Quellen über die von selbst entstandenen Bastard-Pflanzen zusammengestellt hat. Auffallender Weise scheinen diese wilden Bastarde mehr als gewöhnlich die künstlichen das Mittel zwischen beiden Ältern-Arten zu halten, aber in den freilich wenigen von jeder Art untersuchten Exemplaren, häufiger ganz steril zu seyn. Sie werden mit einem aus denen ihrer Ältern zusammengesetzten Namen bezeichnet, wobei der der Mutter vorangeht, wenn die Mutter bekannt ist.

1. Quercus pedunculata rosacea Bechst., Mittelform von Q. pedunculata und Q. robur?, ist fruchtbar. — 2. Polygonum minori-persicaria Al. Braun., einzeln in Gesellschaft der Ältern bei Karlsruhe: der Stengel des P. minus ist hoch aufsteigend, die Blätter sind etwas breiter, die Ährchen etwas dicker geworden u. s. w.; die unfruchtbaren Saamen besitzen mittle Größe. — 3. Polygonum dubio-persicaria Braun, einzeln in Gesellschaft der Ältern bei Karlsruhe; hat einen noch aufrechtern Stengel, breitere Blätter und kaum größre Blüthen; sonst der vorigen ähnlich, unfruchtbar. — 4. Gentiana punctata Vill. stammt von G. lutea mit G. purpurea nach Villars selbst. — 5. Gentiana Thomasii Gillaboz stammt

[1]) *De plantes hybridis, Casseis 1825*, 80 pp. 4.

von G. purpurea und G. pannonica nach Villars. — 6. Gentiana hybrida Vill., stammt von G. lutea mit G. pannonica nach dem Autor selbst. Guillemin und Dumas[1]) fanden aber nicht diese, sondern die De Candolle'sche G. hybrida in Gesellschaft von G. lutea und G. purpurea in allen Mittelformen am Mole-Berge. Die Höhe war von G. lutea, die Blätter aber etwas länger und glänzender; ihre gelbe tiefgetheilte spitzlappig radförmige Blumenkrone ging durch alle (a. a. O. abgebildete) Mittelstufen in die glockenförmige kurze und stumpflappige violett purpurfarbene der G. purpurea über; sie waren bald gestielt wie dort, bald sitzend wie hier, von hellgelb bis purpurroth wechselnd, punktirt oder einfarbig, doch so, daß sich oft die Form der einen mit der Farbe der andern verband; die Antheren waren getrennt, wie bei G. lutea, oder alle verwachsen wie bei G. purpurea, oder in 2—3 Bündel vereinigt. Welche von beiden Arten der Vater und ob der Saamen fruchtbar, ist nicht bekannt. — 7. G. pannonica am Mont reposoir mit G. purpurea und G. punctata vorkommend, soll nach denselben Autoren ein Bastard von diesen seyn. — 8. G. campestri-amarella am Mont-Salève einzeln mit ihren beiden Ältern gefunden, hat den Habitus der Mutter, aber die Charaktere des Vaters, den Kelch ausgenommen, wovon 2 Lappen größer waren; die Krone 4—5 spaltig. — 9. Verbascum thapso-nigrum (V. collinum Schrader, V. seminigrum Fries) kommt einzeln und oft in Gesellschaft der Ältern durch ganz Mitteleuropa vor und hält in allen Stücken das Mittel zwischen den Ältern. Geht man von dem Mutter-Typus aus, so zeigt die Bastard-Pflanze, um Göttingen nämlich, Annäherungen zum Vater: durch drei- statt zwei-jährige Wurzel, durch röthlichen und etwas ästigen Stengel, durch weniger wollige und gröber gezähnte, breitere, unten stärker gestielte, aber oben sitzende und etwas herablaufende Blätter, durch länger gestielte Blüthen, 5—6- (statt 2—3-) blüthige Bündelchen, und mehr trauben- (als ähren-) förmigen Blüthenstand, durch größern Kelch, breitere Lappen und wolligeren Überzug desselben, durch größere, etwas behaartere Krone, durch heller und ungleich gefärbte Staubfäden. Scheint immer unfruchtbar, wie die von Kölreuther gezogene gleichnamige Bastard-Pflanze. Vgl. den künstlichen Bastard, S. 149. — 10. V. thapso-lychnitis sah Linné 1762 im botanischen Garten zu Upsala zwischen beiden Ältern aufgehen. Es hatte den ästigen Stengel und die Fruktifikation der Mutter, die Größe, den Kelch des Vaters, auch die Blattform, doch waren die Blätter weniger herablaufend; es brachte keinen Saamen[2]). — 11. Verbascum thapsiformi-nigrum ebenfalls mehrmals in Gesellschaft beider Ältern-Pflanzen gefunden, gleicht in seinem Grund-Habitus mehr dem V. thapsiforme, als voriger und nähert sich vom mütterlichen Typus aus dem väterlichen durch höheren und etwas ästigen Stengel, und viele andre Merkmale, den vorigen analog; scheint unfruchtbar. —

---

[1]) *sur l'hybridité des Gentianes* in *Mém. d. l. soc. d'hist. nat. Paris 1823, I*, 79—92, pl. v.

[2]) *Amoen. acad. VI*, 293.

12. Verbascum thapsiformi-lychnitis (V. ?ramigerum Link), durch Schiede, Link und Koch gefunden, verbindet mit dem mütterlichen Typus den väterlichen durch weniger herablaufende, weniger wollige Blätter, durch längre Blüthenstiele, kleineren Kelch, Blumenkrone und mehre Charaktere der Blüthe und scheint unfruchtbar. — 13. Verbascum nigro-lychnitis, in Gesellschaft beider Ältern mehrfältig in Deutschland gefunden, nähert in seinen Merkmalen die mütterliche Spezies der väterlichen durch einen etwas ästigen Stengel, durch schmälere und durchaus nicht herzförmige, mehr wollige Blätter, und wolligen Kelch; hat aber die Staubfäden der Mutter; scheint unfruchtbar. — 14. Verbascum sinuato-pulverulentum (V. hybridum Brot.), in Portugal. — 15. Verbascum pulverulentum β nigro-pulverulentum Smith, in England, scheint ein V. pulverulento-nigrum zu seyn, welches mit dem Habitus der Mutter einige Merkmale der Blätter und Stamina vom Vater hat. — 16. Verbena tetrandra soll 1748 im botanischen Garten zu Upsala aus V. hastata ♀ und V. spuria ♂ freiwillig entstanden, aber ohne Fähigkeit zur Saamen-Bildung im folgenden Jahre wieder ausgegangen seyn [1]). — 17. Einen Rhinanthus majori-minor zitirt Wallroth, welcher den Habitus der Mutter mit gefärbtem Stengel und oberen Kelch-Zähn besaß. — 18. Stachys palustri-sylvatica? (St. ambigua Sm.) ist in Europa mehrmals, mitunter in Gemeinschaft der Ältern gefunden worden; und gleicht bald der Mutter und bald dem Vater mehr. Schiede fand Annäherung zu letzterm durch länger gestielte, mehr herzförmige, grobgesägte (statt gekerbte) Blätter, durch entfernter stehende Blumenwirtel, durch dunklere Kronen und durch den Geruch. Scheint steril. — 19. Digitalis luteo-purpurea (D. fucata Lois., non Pers.) steril, trafen Auguste de St. Hilaire und de Salvert mehre Jahre hintereinander mitten unter beiden Ältern doch den Stand wechselnd [2]). Die Diagnose ergibt den mitteln Charakter; Stengel aufrecht, fast ästig; Blätter lanzettlich; halbstengelumfassend, ziemlich glatt, gesägt; Blüthen-Traube lang; Kelch-Lappen spitz lanzettlich, der obre schmäler; Unterlippe der Krone mit längerem abgestutztem Mittellappen. — 20. Phyteuma spicatum: nigro-alba. Bekanntlich ist man ungewiß, ob man die Ph. nigrum und Ph. album, welche nur in der blauen und weißen Farbe der Blüthe verschieden sind, für Arten oder Varietäten halten solle. Nur einmal fand sie Schiede beisammen und dazwischen auch 2 Exemplare mit mittler Färbung, und glaubt, daß diese fruchtbar seyen. — 21. Cnicus acauli-oleraceus [und ?Cn. oleraceo-acaulis] (Cirsium inerme Hall., Cnicus Lachenalii Gmel., Cn. ringens Wallr.) ist mehrmals zahlreich in Gesellschaft der Ältern-Pflanzen gefunden worden, vielgestaltig, so daß kaum zwei ähnliche Pflanzen zu finden, alle Mittelformen zwischen beiden Ältern darstellend: im Strunk, in der Höhe des gewöhnlich etwas ästigen Stengels, in Sitz, Lappen, Rand und Stacheln der Blätter, im Involukrum, im Receptaculum u. s. w; die Blüthen-Farbe ist bald wie

[1]) *Linné, Amoen. acad. III*, 28 ff.
[2]) *Mém. soc. d'hist. nat. Paris 1823, I*, II, 373.

bei dem Vater und bald wie bei der Mutter; scheint Saamen auszubilden. — 22. Cnicus tuberoso-oleraceus (Cirsium ringens Reichenb., C. bulbosum β pallens Wallr.) wurde einige Male in Gesellschaft der Ältern gefunden; hat den Habitus von Cn. tuberosus, nähert sich aber dem Vater durch breitere Blätter und durch das mit den Haaren abfallende Ringchen des Pappus. — 23. Cnicus palustri-oleraceus (Cirsium hybridum Koch) ist mehrmals einzeln in Gesellschaft der Ältern gefunden worden, und hält hinsichtlich des Herablaufens der Blätter, der Größe der Blumenkörbchen, der Blumenhülle und der Farbe der Blüthen das Mittel zwischen beiden. — 24. Cnicus palustri-rivularis, von Schiede mit beiden Ältern bei München gesehen: bald jener und bald dieser Art ähnlicher und bald zwischen beiden das Mittel haltend hinsichtlich der Form und des wolligen Überzugs des Stengels und der Zusammenhäufung der Blumenkörbchen an dessen Ende, der Form nnd des Herablaufens der Blätter, der Größe der Blumenkörbchen, der Blumenhüllen und der Größe der Blüthen. — 25. Cnicus palustri-tuberosus mit den Ältern einzeln bei München gefunden hält das Mittel zwischen beiden im Mittelstock, in der Höhe, Theilung und wolligen Bekleidung des Stengels, in der Zahl seiner Blumenkörbchen, im Herablaufen und in der Form der Blätter, in der Größe der Blumenkörbchen, hat das Involukrum von Cn. tuberosus, den Pappus von Cn. palustris. Saamen unbekannt. — 26. Cnicus oleraceo-rivularis oft da, wo die Ältern häufig, und bald der ersten, bald der zweiten Art ähnlicher, steht zwischen beiden in der Größe und Bekleidung des Stengels, in der Beschaffenheit der Blätter, in der Konsistenz der Blumenhülle, hat die weißgelben Blüthen und ungetheilten (doch schmälern) obersten Stengelblätter von Cn. oleraceus, die purpurnen Antheren von Cn. rivularis. Saamen unbekannt. — 27. Cnicus acauli-tuberosus, findet sich bei Mainz mit den Ältern, bald jenen und bald diesen ähnlicher (Koch und Ziz). — 28. Centaurea solstitiali-paniculata (C. hybrida All.). mit beiden Ältern bei Turin, besitzt Habitus und Höhe der C. paniculata, ähnlich gefiederte Blätter, aber etwas stärkre Blumenkörbchen und gelbe mit eingemischten purpurnen Blumenkronen; die stachlichen Schuppen halten das Mittel. Ist fruchtbar. — 29. Centaurea collino-scabiosa (? C. sordida *hortul.*), mit den Ältern in Krain gefunden; hat von letzter den hohen aber einen schon unter der Mitte ästigen Stengel; eine mittle, doch etwas veränderliche Form der Blätter und Größe der Blumenkörbchen und Beschaffenheit der Involukral-Schuppen, die Länge des Pappus und Farbe der Blüthe. Scheint fruchtbar. — 30. Galium vero-mollugo (G. verum β Schult., nach Wallroth wäre jedoch G. verum der Vater), ist mit beiden Ältern öfters gefunden worden. Es hält zwischen beiden das Mittel, besitzt die schwachen Stengel und deren Pubeszenz und umherstarrende Äste von G. mollugo, aber minder scharfe Stengelkanten, die linearen (wenig breiten), am ungesägten Rande umgebogenen, beiderseits weichhaarigen Blätter von G. verum, doch oben etwas leuchtend und mehr horizontal, wie bei G. mollugo, mittle (gelblichweiße) Farbe und

Geruch der Blüthen. Setzt Früchte an. — 31. Phaseolus nano-vulgaris mit aufsteigendem windendem Stengel entsteht von selbst nach Schultz [1]). — 32. Ranunculus lacerus ist von Haller, De Candolle u. A. für einen Bastard von R. pyrenaeus und einer andern Art (R. ? aconitifolius) gehalten worden. — 33. Von 2 Delphinium-Arten aus Sibirien, welche durcheinander im Garten gepflanzt waren, glaubte J. G. Gmelin [2]) schon 1749 drei neue Formen hervorgehen gesehen zu haben. — 34. Drosera rotundifolio-anglica, mit den Ältern bei München entdeckt. Die Blätter sind breiter als bei D. anglica, aber mehr in den Blattstiel verlängert als bei D. rotundifolia. — 35. Potentilla fragariastro-alba (P. hybrida Wallr.). In Gesellschaft der Ältern an einer Stelle häufig von Wallroth gefunden. Auf allen Mittelstufen: bald dem Vater und bald der Mutter näher stehend, bald so sehr das Mittel haltend, daß man sie als eigene Art betrachten und nicht sagen könnte, welchem von beiden Ältern sie näher komme. Insbesondere hat sie von der Mutter die Behaarung der Blätter, die auseinanderstehenden Haare der Blattstiele, den Blumenboden, die Früchte und die Blüthezeit; vom Vater die stärkere holzige Wurzel, die gesammte Form und zusammengeneigten Sägezähne der Blätter, die Kelch-Lappen und die Krone. — 36. Geum urbano-rivale (G. hybridum et intermedium Ehrh., G. rivale β, G. urbanum β Sm.) ist in England und Deutschland mehrfach vorgekommen; der Mittelstock hält das Mittel zwischen dem der Ältern; der Stengel hat die größere Höhe, die Blätter haben die größern End-Lappen, die Stipulä ihre Form von der Mutter, die Blumen haben ihre hängende Richtung, ihre beträchtliche Größe, die Kronenblätter ihre Farbe und relative Größe zum Kelch vom Vater, halten aber in Farbe und Richtung der Kelch-Lappen und in den Früchten das Mittel zwischen beiden. Scheint fruchtbar. — Mehrer natürlicher Weiden-Bastarde ist S. 146 gedacht worden.

Endlich erwähnt Schiede nach Treviranus auch vieler Bastarde, welche im botanischen Garten zu Rostock von 2 Pflanzen verschiedener Genera freiwillig entstunden, nämlich von Campanula divergens und Phyteuma betonicaefolia, die auf demselben Beete durcheinander stunden. Die im nächsten Jahre aus diesem emporgesproßten Nachkommen waren der Campanula in Blättern, Stengeln, Bekleidung und Blüthenstand sehr ähnlich; bewährten aber ihre gemischte Abkunft durch die nicht zurückgeschlagenen Kelch-Ausschnitte und durch die bis zur Basis in fünf schmale Lappen getheilten Blumenkronen, so wie durch das Fehlschlagen aller Saamen [3]).

Gerade so behauptet Linné [4]) seye im Jahr 1750 im botanischen Garten zu Upsala eine Veronica spuria aus V. maritima und Verbena officinalis (zwei verhältnißmäßig wenig verwandte Pflanzen) entstanden, die zuvor Niemand gekannt; sie habe aber nie Saamen getragen, sondern

[1]) Natur der lebenden Pflanze *1828*, II, 282.
[2]) *Sermo de novorum vegetabilium exortu, Tubingae.*
[3]) Trevir. vermischte Schriften, IV, 127, Taf. III, Fig. 7.
[4]) *Amoen. acad.* III, 28 ff., tab. II.

sich nur durch Wurzeln vermehren lassen. Im Jahr 1749 soll eben so Carduus tataricus aus Cnicus oleraceus und Carduus serrulatoides hervorgegangen seyn. Andre von ihm angeführte Beispiele von Bastarden aus 2 Geschlechtern sind noch zweifelhafter. Ob nach seiner Meinung auch Sorbus hybrida aus S. aucuparia und Pyrus aria, Tragopogon hybridum aus Tr. porrifolium ♂ und Lapsana stellata ♀, Rhamnus hybridus aus Rh. alaternus und Rh. alpinus entstanden seyen, muß dahin gestellt bleiben [1]). Aus den allerdings nur theilweise reifenden Saamen von Sorbus hybrida erhielt De Candolle [2]) theils Pyrus aria, theils wieder S. hybrida, doch nicht P. aucuparia.

Diese Beispiele, denen sich aus neuern Floren (z. B. Gmelin *Flora Badensis*) u. a. Werken leicht noch andere beifügen ließen, werden indessen schon genügen, obige allgemeinere Sätze (D) zu belegen.

E. Hieher gehört wahrscheinlich auch die angebliche Verwandlung des Gladiolus floribundus in eine neue Art, Gl. ramosus, welche Gärtner Schneevogt in Harlem beschreibt [3]).

Er zog 1828 jene Art zum ersten Male selbst aus Saamen, und verpflanzte 1829 die Haselnuß-großen Zwiebelchen. Im Mai 1830 war aber eine der Pflanzen den übrigen weit voraus, und, als sie zum ersten Male blühten, zeigten sich drei sehr erhebliche Unterschiede. Diese eine blühete schon am 10. Juni, hell zinnoberroth, auf den untern Einschnitten der Korolle mit glänzend purpurrothen Flecken und einem weißen Streifen in der Mitte; in den folgenden Sommern wurde sie ästig, mit unter 45° abstehenden Zweigen. Die übrigen alle waren vom gewöhnlichen Gladiolus floribundus in nichts verschieden, blüheten erst im August, weiß mit violetten Streifen, und behielten stets einen einfachen Stengel, wie ihn alle übrigen Arten besitzen, nur daß bei Gl. floribundus und Gl. cardinalis der Hauptstengel sich zuweilen unter spitzem Winkel theilt (nicht verästelt). Der Stengel des Gl. ramosus ist groß, 4'—5' hoch und setzt 25—45 Blüthen an; aber diese Art bildet viel weniger Saamen, als Gl. floribundus. Unter drei daraus erzogenen Nachkommen ist jeder verschieden von den andern in der hochrothen Nüanze der Farbe und der Form und Breite des weißen Streifens sowohl als im Habitus; im ersten Jahre war nur einer davon ästig, aber mit nicht so weit vom Hauptstengel abstehenden Ästen, als bei dem Stamm-Individuum. An diesem ästigen Exemplare sind auch die Blumen halb geschlossen geblieben, während sie an den zwei andren weit geöffnet sind. Das Ende der Blumenblätter ist zu einer verlängerten Spitze verschmolzen, während es an Gl. floribundus spitz eingedrückt stechend ist. Schneevogt verwahrt sich zwar gegen die Vermuthung, als könne diese Pflanze ein Bastard seyn, da die Mutter-Pflanze Gl. floribundus so spät blühe wie keine andre Art, als etwa noch Nachzügler von Gl. cardinalis und Gl. psittacinus, welche aber beide in

---

[1]) *Amoen. acad.* III u. a. — [2]) *Elémens d. bot.*
[3]) Verhandl. d. Preuß. Gartenbau-Vereins *1835*, XI, 261 ff.

jenem Jahre in seinem Garten überhaupt nicht, oder nicht blühend existirt hätten; die Befruchtung wäre daher höchstens nur von einem andern Garten aus durch Vermittelung von Bienen möglich gewesen. Nun konnte aber die dunkelrothe Farbe des Gl. cardinalis mit der röthlich-weißen des Gl. floribundus gerade die hellrothe des Gl. ramosus und das abgestumpfte Kronenblatt des ersten mit dem oben beschriebenen des zweiten wieder das des dritten geben, und jener erste auch seine robustere Beschaffenheit auf den letzten übertragen. Es würden die spärlichen Saamen, die Ungleichheit der Individuen zweiter Generation und selbst die Größe und Verästelung eben so viele Charaktere von Bastard-Pflanzen abgeben, wie sie im Vorangehenden öfters bezeichnet worden sind, und wie Kölreuther insbesondere mehrmals erklärte, daß Bastard-Pflanzen sogleich durch ihren unproportionirten und weniger abgestuften Habitus sich von ächten Arten unterschieden. Der eine Saamen konnte aus einer einzeln so befruchteten Blüthe stammen, und gerade die Befruchtung einer größern Anzahl würde unter den beschriebenen Verhältnissen befremdend gewesen seyn.

§. 142. Thiere [1]).

A. Die Erfahrungen über Kreutzung der Thier-Rassen sind vielleicht zahlreicher und jedenfalls älter, als die über Pflanzen, und bieten uns mehr allgemeine Resultate, während jene über Kreutzung der Arten wenig häufig sind.

Da es keinem Zweifel unterliegt, daß alle Varietäten oder Rassen einer Art sich miteinander kreutzen lassen, so werde ich deßhalb dabei nicht verweilen, dieß noch zu beweisen. Auch werde ich die Beobachtungen nicht in solche über künstliche Versuche und freiwillige Kreutzung trennen, da der strenge Gegensatz hier nicht wie bei den Pflanzen besteht und die künstlichen Kreutzungen unsrer Hausthiere sich ohnehin schnell herausfinden lassen.

B. Auch bei den Thieren sind Kreutzungen verschiedener Arten, Genera und selbst Ordnungen mit mehr oder weniger weit reichendem Erfolge möglich, aber um so schwieriger, je weitläufiger die Verwandtschaft ist; gleichwohl ereignen sie sich auch im Freien zuweilen von selbst, sogar bei so scharf geschiedenen Geschlechtern

[1]) Hier muß ich voraussenden, daß ich das an einschlägigen Thatsachen reiche Buch von Al. Walker, *Intermariage, or the mode in which and the causes why beauty, healt, intellect result from certain unions, and deformity, disease and insanity from others* (London 1838, 8), bis jetzt nur durch einige Auszüge in Froriep's Notitzen, 1839, X, 289—293 und 305—311, die selbst aus einem Englischen Journal entnommen sind, kenne. Übrigens findet man diesen Gegenstand in seinem physiologischen Zusammenhange weit vollständiger als hier bearbeitet in Burdach's Physiologie, I, 461 ff.

einer Ordnung, als Enten und Sägetaucher sind. Doch tritt solches gewöhnlich nur ein, wenn überhaupt oder wenigstens im Augenblicke der heftigsten Begierde dem Männchen ein andres Weibchen fehlt und es überdieß vermögend, solches zu bezwingen, da gewöhnlich das Weibchen dem Männchen anderer Art widerstrebt.

. Ein Engländer, welcher einen Esel mit einer Zebra-Stute paaren wollte, mußte jenen erst wie ein Zebra bemalen.

Pferde-Stuten pflegen den Esel-Hengst nur im Dunkeln zuzulassen, oder wenn man ihnen die Augen bedeckt hat. Ein Pferde-Hengst, der sich mit einer Eselin begatten soll, darf vorher keine Stute der eignen Art sehen. Da indessen die Rassen mancher Thier-Art in Größe, Form und Sitte weiter von einander abstehen, als gewisse Arten unter sich, so ist es nicht befremdend, wenn die Kreutzung solcher Rassen oft eben so große oder größre Schwierigkeiten findet, als die verschiedener Arten. Nach Buffon sollten die weiblichen Individuen von Hunden, Wölfen und Füchsen, welche er mit männlichen andrer Art aufgezogen hatte, sich selbst in der Brunst gegen ihre Zudringlichkeit mit Beißen gewehrt haben und endlich sogar über sie hergefallen seyn. Fr. Cuvier [1]) meldet, daß es zwar öfters gelungen seye, ein Weibchen des Neuholländischen Hundes (des Dingo) mit ihm ähnlichen Europäischen Hunden zu paaren, aber nie seye die Paarung fruchtbar gewesen. In vielen andern Fällen dagegen ist die beabsichtigte Paarung zwischen Wölfin und Hund (ich kenne keinen Fall zwischen Hündin und Wolf) gelungen: Masch erzählt, wie der Hund sich von selbst mit einer an der Kette liegenden Wölfin gepaart habe, und bei Parry's Expedition auf Melville Island [2]) begaben sich zwei Hunde der Equipage nacheinander täglich zu einer in der Nähe sich einfindenden Wölfin, obschon auch Wölfe ihre Anwesenheit verriethen.

Doch mögen folgende Beobachtungen über die Kreutzung als Belege dienen, die sich nöthigenfalls leicht vermehren ließen [3]).

Spinnen:

Phalangium cornutum und Ph. opilio [4]).

Falter:

Papilio Jurtina und P. Janira [4]).

Papilio (Maniola) Pamphilus und P. (M.) Iphis [5]).

Zygaena Ephialtes	und	Z. peucedani		
„ filipendulae	„	„ lonicerae		
„ „	„	„ Minos		die ersten häufig [6]).
„ „	„	„ peucedani		
Bombyx spini	und	B. carpini		

[1]) *N. Ann. d. Mus. d'hist. nat. 1808*, XI, 475.

[2]) *Appendix to* Parrys *second voyage*, p. CLXXXV.

[3]) Vgl. noch Brehm Beiträge, II, 86 u. a. a. O.

[4]) G. R. und L. G. Treviranus Vermischte Schriften, Bremen *1817*, ff., 4., II, 22.

[5]) Stein, Isis *1835*, 343.

[6]) Ochsenheimer, Europ. Schmetterlinge *1808*, II, 8; *1810*, III, 9.

Käfer:

Chrysomela aenea und Chr. alni
Cantharis melanura und Elater niger
Melolontha agricola und Cetonia hirta
Scarabaeus vacca und Sc. ovatus, nuchicornis u. s. w. } [1].

Fische:

Cyprinus carpio mit C. carassius und gibelio [2].
„ latus und C. brama
„ erythrophthalmus und C. brama } [3].

Amphibien:

Rana und Bufo [4].

Vögel:

Anas boschas ♀ und A. moschata ♂ [5].
„ „ domest. mit A. adunca [6].
„ „ „ ♀ mit Gallus bankiva domest. [7].
„ „ „ ♀ „ Numida meleagris ♂ [8].
„ querquedula carolina ♀ und A. glaucion (clangula) ♂ [9].
„ clangula und Mergus albellus [10].
„ (Cygnus) Olor und A. (Anser) cinereus auf Höfen [11].
„ (Anser) cinereus und A. (Cygnus) cygnoides ♂, desgl. [12].
„ „ „ „ „ „ musicus [13].
Gallus (bankiva) domesticus ♀ und Phasianus colchicus ♂ [14].
„ „ „ ♀ „ Tetrao bonasia [15].
„ „ „ ♀ „ Numida meleagris [16].

---

[1]) Treviranus, a. a. O.; — *Dictionn. d'hist. nat., Article Métis.*
[2]) Bloch, ökonom. Naturgesch. d. Fische Deutschl., Berl. *1783*, I, 95, 124.
[3]) Hofacker, ohne Quellen-Angabe.
[4]) Blumenbach, kleine Schriften zur Naturgesch., Leipzig *1800*, 132.
[5]) Bechstein, Naturgeschichte, A, II, 718, 637—639; — Menetries, Isis *1832*, 141—144.
[6]) Naturgesch. A, II, 718.
[7]) das. 719; III, 411.
[8]) Virey, *Dict. d'hist. nat.* XX, 491.
[9]) Geoffr. St.-Hilaire, *Ann. d. Mus. d'hist. nat.*, VII, 222—226.
[10]) Einbeck, Beschreibung eines bisher unbekannten Deutschen Wasser-Vogels, Braunschweig *1829*, 4.
[11]) *Annal. d. Mus. d'hist. nat., Paris*, 4., XII, 119.
[12]) Sturm, Sachsen-Weimar'sche Vieh-Rassen *1819*, II, 10, Taf. VIII.
[13]) Cuvier in *Ann. mus. d'hist. nat.* XII, 119.
[14]) Haller, *Elem. physiol. 1766*, VIII, 102; — Frisch im Naturforscher VII, 56; — Bechst. Natur-Gesch. A, III, 442; — J. Geoffr. St.-Hilaire in *Essais de zoologie générale, Paris 1841* > Froriep's Notiz. *1841*, XX, 52—53; — Godine in Dupuy *Journ. vétérin. 1828*, III, 105 ff.
[15]) Brehm, Isis *1828*, 25, auch Gloger, in Naumann's Vögel Deutschlands VI, 320.
[16]) Bechst., Naturgesch. Deutschl. A, III, 467; — J. Geoffroy St.-Hilaire a. a. O. mit Abbildungen.

Phasianus pictus ♀ und **Ph. colchicus** ♂ im Park [1]).
„ **nycthemerus** und **Ph. colchicus** desgl. [2]).
„ **colchicus** ♀ und **Gallus bankiva** ♂ [3]).
Tetrao urogallus und **T. tetrix** [4]).
„ **tetrix** ♀ und **Phasianus colchicus** [5]).
„ **albus (saliceti)** ♀ und **T. tetrix** ♂ [6]).
Columba livia domest. mit **C. oenas**
„ **turtur** und **C. risoria** [7]).
„ „ „ **C. livia domestica** [?] [8]).
Fringilla canaria ♀ und **Fr. carduelis** im Käfig [9]).
„ **carduelis** ♀ mit **Fr. canaria**
„ **canaria** mit **Fr. cannabina**
„ „ „ „ **spinus**
„ „ „ „ **linaria**
„ „ „ „ **citronella** Gm.
„ „ „ „ **coelebs**
„ „ „ **Loxia chloris.**
„ „ „ „ **serinus.**
„ „ „ „ **pyrrhula.** [10]).
„ **spinus** und **Fr. carduelis** im Käfig
„ „ „ **Loxia chloris** [11]).
Loxia serinus mit **Fringilla spinus**
„ „ „ „ **linaria**
„ „ „ „ **canaria**
„ „ „ „ **carduelis** [12]).
„ **pyrrhula** ♀ mit **Fringilla canaria** ♂ [13]).

Säugethiere:

Cervus capreolus ♀ und **Ovis aries** ♂ [14]).
Capra hircus zahm und **C. ibex** [15]).

---

1) Lowcock in Froriep's Notitz. *1840*, XVI, 250.
2) J. Geoffr. St.-Hil. l. c. mit Abbildungen.
3) Bechst., Naturgesch. A, III, 442.
4) v. Wildungen, Neujahrs-Geschenk für *1795*, S. 50; — Naum. Naturgesch. d. Vögel Deutschl. *1833*, VI, 304—323.
5) Sabine in *Proceed. zool. soc. 1834*, 52, Yarrel ib. *1885*, 135.
6) Naumann a. a. O. S. 333—337.
7) Bechst., Stubenvögel, *1812*, S. 677, 684.
8) Hofacker, Eigenschaften, welche sich vererben, Tübingen *1828*, S. 84.
9) Frisch, Naturforscher VII, 56; — Cookson, in *Ann. of nat. hist.* V, 424 > Wiegm. Archiv. *1841*, II, 65; — Bechst., Stubenvögel, 3. Aufl. *1812*, 363.
10) Bechst. a. a. O., S. 363, 385, 388, 389, 404.
11) *Dict. des scienc. médicales, Paris 1812* ff., XXXII, 264, und Bechst. a. a. O. 373.
12) a. a. O. 234.
13) a. a. O. 212.
14) Wildungen, Weidmann's Feierabende *1819*, 39.
15) Wildungen, Taschenbuch für Forst- und Jagd-Freunde für *1808*, 3; — Wattewyl, Bonafous, *Biblioth. univers. 1832*, XLIX, 43—46.

Capra hircus zahm und Antilope rupicapra [1]).
„ „ ♀ und Ovis Aries ♂ (zahm) [2]).
„ „ ♀ „ Cervus capreolus ♂ [3]).
Ovis aries ♀ (zahm) und Capra hircus ♂ [4]).
„ „ „ „ „ Cervus elaphus.
Bos taurus und B. grunniens, beide gezähmt [5]).
„ „ ♀ und B. bubalus ♂ [6]).
„ „ „ „ B. bison [7]).
„ „ „ „ Cervus elaphus ♂ [8]).
„ bubalus ♀ und Bos taurus [7]).
Equus caballus ♀ und E. Asinus ♂, beide gezähmt [9]).
„ „ „ „ E. quagga ♂ [10]).
„ „ „ „ Cervus elaphus ♂ [11]).
„ asinus ♀ und E. caballus ♂, beide gezähmt.
„ zebra ♀ und E. asinus ♂ [12]).
„ „ „ „ E. caballus ♂ [13]).
Mustela putorius und M. furo nach Lewis.
Canis lupus ♀ und C. familiaris ♂ [14]).
„ vulpes ♀ „ „ „ ♂ [15]).
„ familiaris ♀ und Ursus arctos ♂ [16]).
Felis catus dom. ♀ und Canis familiaris ♂ [17]).
„ „ und ?Mustela foina [18]).

---

[1]) v. Wildungen, Taschenbuch u. s. w., S. 26, und *1808*, 168; — Bonafous a. a. O.
[2]) Bechstein, gemeinnützige Naturgesch. Deutschl., 2. Aufl., I, 427.
[3]) v. Wildungen, Weidmann's Feierabende, *1819*, 33.
[4]) Ribbe, und Buffon, vierfüßige Thiere, Wien *1779*, XXI, 9.
[5]) Turner's Gesandtschaftsreise, Berlin *1801*, S. 190—191.
[6]) Hofacker a. a. O., ohne nähere Quelle.
[7]) Hofacker.
[8]) in Lanrop's und Fischer's Sylvan *1820*, 124, *1822*, 156.
[9]) *Ann. d. mus. d'hist. nat.* XI, 237.
[10]) Ev. Home, *Lectur. on compar. anat.* III, 307.
[11]) Feruss. *bullet. scienc. nat. 1827*, XI, 105.
[12]) Giorna, *Memor. d. accad. di Torino*; — Geoffr. St.-Hilaire, *Ann. d. mus. d'hist. nat. 1806*, VII, 245; *1807*, IX, 223, und Fr. Cuvier, ib. XI, 237.
[13]) Fr. Cuvier, ib. XI, 238—240.
[14]) Buffon in *Histoire naturelle*, 3. Supplement-Band, Paris *1776*, S. 7—14; — Pallas, Masch im Naturforscher *1781*, XV, 23; — Bechstein, a. a. O. *1789*, I, 230; — Geoffroy in *Ann. d. mus. d'hist. nat.* IV, 102; — Wiegmann in Isis und > *Lond. quart. Journ. 1829*, X, 437.
[15]) v. Wildungen in Neujahrs-Geschenk für *1795*, S. 108.
[16]) Bechstein, in gemeinnütz. Naturgesch., 2. Aufl., I, 702, die ich nicht nachsehen kann.
[17]) Haller a. a. O.
[18]) Fr. Boie, Isis *1841*, 893.

C. Was die aus der Kreuzung hervorgehenden Formen betrifft, so ergeben sich im Allgemeinen folgende Sätze:

a) Die individuelle Kreuzung überträgt auf die Nachkommenschaft individuell erworbene Eigenthümlichkeiten fast nie und um so schwieriger, je bedeutender sie sind, sie seyen denn schon von einer ganzen Reihe Individuen in der älterlichen Deszendenz hintereinander erworben gewesen; sie überträgt viel leichter angeborene Eigenthümlichkeiten in allen Zwischen-Graden zwischen Vater und Mutter und bis zum Extreme des einen, wie des anderen; sie überträgt solche, die sich erst mit dem Alter ausbilden, auch erst für dieses Alter. Das kräftigere von beiden Ältern — kräftigere durch absolutes und relatives Alter, Konstitution, Ernährung, Gesundheit, Mäßigkeit, vielleicht auch Temperament — überträgt vorzugsweise (im Verhältniß von 1 : 0,7 bis 1 : 0,5) sein Geschlecht auf die Nachkommen, daher man schließen darf, daß es sich mit anderen Eigenschaften und Fähigkeiten eben so verhalte. Auch kann man im Allgemeinen nicht sagen, daß der Vater seine Eigenschaften mehr auf die Söhne und die Mutter die ihren auf die Töchter übertrage, oder umgekehrt; oft ist zwar eine gewisse Regelmäßigkeit in dieser Beziehung sehr auffallend, aber in verschiedenen Fällen verschieden. Doch die Kinder erster Geburt sind oft kleiner und schwächlicher als die folgenden.

Was die Übertragung des Geschlechts betrifft, so ist es durch viele Zusammenstellungen, als Resultat aus Tausenden von Beobachtungen bei Menschen und Thieren durch Poison [1]), Hofacker [2]), Girou de Bouzareingues [3]) u. A. erwiesen, daß das kräftigere von beiden Ältern am gewöhnlichsten (d. h. in 100 Fällen 55—60—70mal) sein Geschlecht auf die Nachkommen überträgt. Diese Kraft hängt theils vom Alter ab, welches nicht zu gering und nicht allzu hoch seyn darf, aber in Beziehung auf das andre Ältern-Individuum immer relativ ist; theils von der Ernährung u. dgl. m. Da dieser Gegenstand aber nicht näher mit unsrer Aufgabe zusammenhängt, so will ich ihn nicht im Detail verfolgen, welches man sehr reichlich zusammengetragen findet bei Burdach [4]), wozu ich nur noch beifügen will, daß nach Bechstein [5]) es eine ziemlich allgemeine

[1]) *Paris. Acad.* > Frorieps Notitzen, *1829*, XXIII, 326.

[2]) z. B. als Auszug in Feruss. *Bullet. 1827*, Sept., 356; und in Eigenschaften, welche sich vererben, S. 44—64.

[3]) in *Ann. soc. Linn. 1827*, Sept., 353—373; in *Ann. sc. nat. 1828*, Oct. > Froriep's Notitzen *1829*, XXIII, 225—230; — *Ann. sc. nat. 1830*, XX, 63—64.

[4]) Physiologie I, 527—535.

[5]) Stubenvögel *1812*, 312.

Erfahrung bei den Vögeln ist, welche jährlich zwei Bruten machen, daß die erste Brut fast lauter Männchen, die zweite fast lauter Weibchen liefert.

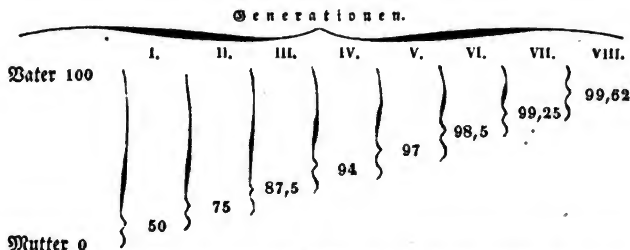
Die ersten Eyer eines jungen Huhns sind kleiner; die ersten Jungen einer Hündin meistens ebenfalls und werden von den Jägern gewöhnlich weggeworfen; dagegen ein Hirsch von älterem Vater erzeugt, ein früheres und stärkeres Geweih erhält und einige Wochen früher brünstig wird [1]), und Kinder schon Greisen-hafter Eltern oft düster und gealtert aussehen und Anlage zu Rachitismus haben. Der Sohn soll mehr dem Vater, die Tochter der Mutter gleichen bei den meisten Vögeln und bei den Pferden: im Wuchs, in Länge der Haare, in Breite des Beckens u. s. w.; der Sohn soll mehr der Mutter, die Tochter dem Vater gleichen bei vielen Menschen, Pferden, Rindern, u. s. w., so daß der Enkel wieder auf den Vater zurückschlüge. Aber eine allgemeine Regel dürfte sich nicht durchführen lassen.

b) Von der **Varietäten-Kreuzung** sagt man, sie übertrage einen Theil der abweichenden Charaktere vom Vater und Mutter auf die Blendlinge in inniger Mischung, so daß jeder einzelne Charakter das Mittel zwischen den entsprechenden der beiden Ältern halte; doch ist dieß um so weniger der Fall und zeigen sich um so manchfaltigere Abänderungen zwischen und bis zu beiden Ältern, als die Varietäten an sich unbeständiger sind. Auch wirkt auf einige Merkmale je eines der Ältern vorzugsweise ein: der Vater z. B. auf Kopf, Hörner, Haare und Temperament, die Mutter auf die Größe, Länge der Haare, Becken; beide auf die Farbe. Aber auch diese Regeln erleiden mancherlei Ausnahmen, je nach den Thier-Arten und Individualitäten.

Hierauf beruhet die Erfahrung der Vieh-Züchter, daß erst nach sechster bis achter Kreutzung eines Männchens einer Rasse mit den Weibchen von einer andern und alsdann von der jedesmaligen gemeinsamen Deszendenz die Rasse des Weibchen nicht nur vollständig, sondern auch beharrlich in die des Männchens umgewandelt seye, indem man sich jedesmal eines das Mittel haltenden Weibchens bedient. Wählt man aber immer solche Weibchen aus, welche zufällig schon dem Vater näher stehen als der Mutter, so kann man zwar auch viel früher, schon in 3. oder 4. Generation eine dem Vater ganz gleiche Rasse erhalten, welche aber nun noch nicht so beständig als die im andern Falle ist. Setzt man die Eigenthümlichkeit eines Merino-Bocks = 100, die eines weiblichen Landschafes im Vergleich zu ihm = 0, paart den Bock immer wieder mit seinem letzten weiblichen Deszendenten und nimmt an, daß der Deszendent jeder späteren Generation genau das Mittel halte zwischen dem Vater und der Mutter aus voriger Generation, so würde man folgendes Bild erhalten [2]):

---

[1]) v. Wildungen, Neujahrs-Geschenk für *1796*, 17.
[2]) Burgers Lehrbuch der Landwirthschaft, 3. Auflage, *1830*, II, 187.



und so ließe sich folglich durch einen Widder in 6—8 Generationen eine ganze Heerde seiner Rasse aus einer andern bilden. Ein grobwolliges Landschaf mit einem fein- und dicht-wolligen Merinos-Widder liefert Nachkommen, deren Wolle dichter und feiner als bei der Mutter, aber nicht so sehr als beim Vater ist, und mit den Hörnern des Vaters (Burger). Doch ist gewöhnlich der Einfluß des Vaters bei den Schafen überwiegender. Godine [1]) erzählt folgendes Experiment mit Kap'schen Schafen, welche sich den Ziegen nähern, nicht blöcken, sondern eine rauhe Stimme besitzen, lange rosinenfarbene Haare statt der Wolle tragen, einen breiten nachschleppenden Schwanz, einen schleppenden Gang und in der Wolle eine vom gewöhnlichen Schweiß der Schafe abweichende Flüssigkeit von Bocks-Geruch besitzen. Ein Widder dieser Rasse wurde mit je einem Mutterschafe aus 12 anderen Rassen gepaart und lieferte 12 Junge, welche dem Vater und zugleich unter sich so ähnlich waren, daß man sie mit Zeichen zur Unterscheidung versehen mußte. Zwei Kap'sche Schaf-Mütter dagegen gaben mit einem Merinos-Bock fast vollkommene Merinos-Junge, und so 6 Jahre hintereinander. Durieu paarte ein Mufflon-Weibchen (Ovis musimon) mit einem Merino-Stähr und erhielt einen weiblichen Blendling, welcher dem Vater ähnlicher schon weißes Wollhaar besaß, aber mit einem Mufflon-Stähr wieder ein mehr dem Mufflon ähnliches roströthliches Junges mit einzelnen Wollstellen besonders am Halse lieferte; dieß mit einem Merino-Schafe zeugte ein Weibchen ganz mit den Charakteren und dem Woll-Vließe der Mutter. Bei allen Blendlingen waren Bauchseite und Beine nackt, ohne Haar [?] und Wolle. Alle Versuche, den Mufflon mit dem Ziegenbock zu paaren, waren vergeblich [2]). Was die Farbe der Schafe betrifft, so weiß man, daß schwarze und weiße Schafe gepaart gewöhnlich auch nur schwarze und weiße, selten gefleckte Nachkommen liefern. — Eine weiße steyerische Kuh mit einem braunrothen Tyroler-Stiere gibt fast immer ein lichtrothes Kalb (Burger [3]). Eine gehörnte Kuh mit einem Stiere ohne Hörner gibt ein Junges, das die Farbe und Form des Vaters und statt der Hörner nur eine starke

---

[1]) in Dupuy's *Journ. méd. vétér. 1828*, III, 105 ff.
[2]) Wiegm. Arch. *1839*, II, 416.
[3]) a. a. O.

Queer-Apophyse des Stirnbeins besitzt. Auch die Milch kommt in Menge und Konsistenz der der väterlichen Rasse gleich, Godine [1]). Blendlinge von weißen und braunen Hirschen sind nach v. Veltheim [2]) nie gefleckt, sondern weiß oder braun, und die von weißen (Albinos?) und grauen Mäusen nach Colladon stets weiß oder grau. Bei allen absichtlichen Säugethier-Kreutzungen aber bleibt es Regel, große Weibchen und kleine Männchen zu wählen, weil die Mutter ein etwas vergrößertes Junges schlechter, ein etwas verkleinertes besser als gewöhnlich nähren und daher gesunder, kräftiger, proportionirter aufbringen kann.

Schweitzer Ziegen mit Böcken aus Thibet gepaart geben Nachkommen, welche so viel Milch als erste, aber mehr und feinre Wolle liefern und sich hierin den letzten nähern, Kasthofer [3]). Das letzte bestätigt auch Bonafous [4]).

Sturm ist der Meinung, daß bei Ur-Rassen der Vater immer mehr auf den Vordertheil, die Mutter auf den Hintertheil wirke. Er hat Versuche zu dem Ende angestellt und die Sprößlinge daraus [5]) abgebildet. Ein Englisch-Frisischer Stier von Niederungs-Rasse mit schwachem Hintertheil und eine Schweitzer-Kuh mit schwachem Vordertheil gaben einen Mittelschlag langgestreckt, mit ebenem Rücken und gleichkräftigem Vorder- und Hinter-Theil (Heft I, Taf. I—III). Ein Champagner Eber von sehr langgestrecktem Rumpf und abgerundetem Rücken mit einem kurz- aber hoch-seitigen Thüringer Land-Schwein gab eine Mittel-Rasse mit längeren und hohen Seiten und ebenerem Rücken, welche im Vordertheil ebenfalls mehr dem Vater ähnelte (Taf. VII, VIII, IX). So auch mit dem sehr hochseitigen Sirmischen Schweine (Heft II, Taf. VII). Stiere von der holländischen sogen. Lackenfelder Rasse (Heft II, Taf. III), schwarz mit weißem Sattel, übertragen bei Paarung mit fremden Kühen dieses letzte Merkmal auf die Mehrzahl ihrer Nachkommen. Ein vierhörniger Ziegenbock (Taf. VI) gab mit 2hörnigen und selbst mit ungehörnten Gaisen vierhörnige Nachkommen; ein zweihörniger Bock mit vierhörniger Gaise aber zweihörnige, was ebenfalls den obigen Satz zu bestätigen scheint.

Auch bei Hunden, Schweinen, Katzen, beim Geflügel u. s. w. soll nach Godine die Nachkommenschaft vorzugsweise dem Vater gleichen, wenn er nicht schwach oder kränklich ist.

Beim Pferde fand Hofacker [6]) aus den Beschäl-Registern des Marbacher Gestütes in Württemberg, daß bei 44 Geburten 22 Füllen dem Vater und 22 der Mutter in der Farbe nachschlagen. Er fand aus einer Reihe eigener und fremder Beobachtungen an verschiedenen Säugethier-Arten, daß

---

[1]) in Dupuy's *Journ. méd. vetér. 1828*, III, 105 ff.
[2]) in v. Wildungen, Taschenbuch f. Forst- und Jagd-Freunde *1808*, 165.
[3]) Froriep's Notiz. *1828*, XIX, 58.
[4]) *Bibl. univers. 1832*, XLIX, 43 ff.
[5]) Sachsen-Weimarsche Vieh-Rassen, Jena *1818* und *1819*, 2 Hefte, Queer-Folio.
[6]) Eigenschaften, welche sich bei Menschen und Thieren vererben, Tübingen *1828*, S. 96.

die weiblichen Jungen etwas öfter dem Vater, die männlichen etwas öfter der Mutter an Farbe u. a. Eigenschaften ähneln [1]).

Von 6 Jungen, die ein entlaufenes Hausschwein von einem Keuler hatte, besaßen 5 die längere und spitzere Bildung des Kopfes und die gestreifte Farbe des Haares, wie die Wildschweine, blieben Menschen-scheu, fraßen keine Gerste, sondern Gras und Blätter, hielten sich zusammen und sonderten sich von den zahmen Schweinen ab; das sechste war weiß und wie ein zahmes Schwein gestaltet, nicht scheu, fraß Gerste und hielt sich zur Heerde, Masch [2]), vielleicht weil die Mutter schon früher mit zahmem Eber ein- oder mehr-mals befruchtet gewesen?

Von 5 Jungen von Nebel- mit Raben-Krähe waren nach Naumann [3]) 2 grau wie die Mutter, 2 schwarz wie der Vater und 1 von gemischter Farbe; in einem anderen Falle mit 4 Jungen waren 2 der Mutter und 2 dem Vater gleich; aber in noch andern Fällen mengen oder mischen sich die Farben in allen Abstufungen durcheinander.

Eine ausführliche auf hundertfältige Erfahrungen beruhende Abhandlung über diesen Gegenstand lieferte Girou de Bouzareingues [4]), den wir hier nicht weiter ins Detail verfolgen.

c. **Arten-Kreutzung** überträgt die einzelnen Charaktere theils des Vaters und theils der Mutter unvermischt nebeneinander, aber in manchfaltiger Weise miteinander kombinirt; was dann bei Kreutzung von Arten aus verschiedenen Geschlechtern in höherem Grade der Fall seyn mag. Die Mischlinge haben verschiedene Charaktere je nachdem Vater und Mutter von umgekehrter Art sind (abweichend von den Pflanzen). Die weiblichen Genitalien dieser Bastarde sollen in der Regel unvollkommen und hauptsächlich aus diesem Grunde die Kreutzung mit den Stamm-Arten nur bedingt möglich, die Inzucht meistens unmöglich seyn.

Paarung zwischen verschiedenen Arten ist bei den Insekten nicht selten beobachtet worden. So findet man insbesondere unter den Schmetterlingen öfters Zygaena filipendulae mit Z. lonicerae, Z. Minos mit Z. peucedani, Z. Ephialtes mit Z. peucedani, wie Saturnia spini mit S. carpini. Aber nur aus der Begattung der zwei letzten miteinander kennt man bestimmte Nachkommen: Raupen wie männliche und weibliche Schmetterlinge, welche das Mittel zwischen den Ältern halten und von Ochsenheimer beschrieben worden; doch weiß man nicht, welche von beiden älterlichen Arten den Vater geliefert hat, obschon solche Bastarde nicht selten und unter dem Namen Pavonia hybrida bekannt sind. Ein bei Wittenberg gefangener Schmetterling ist auch unläugbar als Bastard von Maniola

---

1) a. a. O. S. 96.
2) im Naturforscher *1781*, XV, 28.
3) Naturgesch. d. Vögel Deutschlands, 2. Aufl., II, 63.
4) in den *Ann. sc. nat. 1825*, V, 40 ff.

Pamphilus und M. Iphis zu erkennen: er hat Größe und Umriß von beiden, die Zeichnung der Vorderflügel ganz von Pamphilus, nur daß sie sehr stark oben schwarz und unten aschgrau gerandet sind; die Zeichnung der Hinterflügel hat von beiden Ältern etwas. Oben ist die Grundfarbe wie bei Pamphilus, aber der äußre Rand ist stark, der innre noch stärker schwarz angeflogen, und mit dem Rande parallel geht eine Reihe von 3—4 schwarzen Punkten, die auf dem linken Flügel besonders sehr groß sind. Unten sind sie fast ganz wie bei Iphis, der linke noch etwas dunkler, die Bleistift-Linie vor dem Außenrande fehlt, die Reihe der 5 schwarzen Augen ist nicht gelb geringelt, auch die unordentliche weiße Binde dahinter fehlt, welche dagegen am rechten Flügel sehr deutlich ist (Stein).

Die Nachricht bei Bloch über Bastarde von Karpfen, Karauschen und Giebel, welcher übrigens viele ältere Schriftsteller darin vorangehen, beruhet auf der Angabe von Fischern und Teichmeistern. Diese Bastarde sollen an kleineren Schuppen, welche fester in der Haut sitzen, an Linien, welche längs des Fisches über die Schuppen weglaufen, und an einem kürzeren und dickeren Kopfe von den Karpfen unterscheidbar seyn; auch sollen sie keine Bartfäden haben, wenigstens nicht, wie Bloch beifügt, wenn Karausche oder Giebel der Vater gewesen wäre.

Ein Bastard der Anas querquedula mit A. clangula, welche sich in einem Privat-Garten zu Paris unter Abtreibung der männlichen querquedula gepaart hatte, besaß die Kopf-, Körper- und Schwanz-Form des Vaters. Die Mutter taucht nicht und läuft gut; beim Vater findet das Gegentheil statt; er hat einen viel breiteren Schnabel, längre Füße und einen kürzeren Schwanz. Die 10 Jungen liebten das Wasser mehr und konnten der Mutter außerhalb dem Wasser nicht behend genug folgen und gingen daher bald bis auf eines zu Grunde. Nach 10 Monaten hatte dieses eine fast die Größe des Vaters und, mit der Mutter verglichen, einen dickern Kopf, einen höheren und breiteren Oberschnabel mit kürzrem Nagel, einen breiteren und flacheren Unterschnabel, keinen nackten Kreis um die Augen, längre und breitre Schwimmfüße, einen mehr zusammengedrückten Tarsus, einen schmalen Hautsaum an der Hinterzehe, einen kürzeren Schwanz, lange Kopffedern (ohne Haube), alles um sich dem Vater zu nähern; die Färbung hatte etwas von der weiblichen A. clangula: oben bronzebraun, die Flügeldeckfedern und mittlen Schwanzfedern am Ende goldgrün, kein Spiegel, die Brust rothbraun, fein grau gestreift, der Bauch weißgrau braunfleckig, der Steiß rothbraun mit dunklem Zickzack.

Der 1825 bei Braunschweig geschossene, ausgewachsene und mit seinem Prachtkleid versehene männliche Bastard von Anas clangula und Mergus albellus — denn dieß scheint er seiner ganzen Bildung nach zu seyn — hat die Größe, die Körper- und Schwanz-Form der Anas clangula ♂, aber die langen zerschlissenen spitz zusammenlaufenden Federn des Hinterkopfs, den eigenen Schnabel und die spitzeren Schwingen des Mergus albellus ♂, während Bildung und Färbung der bei beiden Vögeln ohnehin mit fast gleichen, nur anders vertheilten Farben versehenen Federn Spuren von

beiden zeigen. Jedoch nähert sich auch der Schnabel dem der Ente durch größre Breite, mehr vorn liegende Nasen-Löcher und die vom niedergezogenen Rande außen mehr verdeckten Zähnchen; seine Mitte ist dunkel-röthlich, bräunlich überlaufen, sein scharfer Nagel hornfarbig. Die Füße sind wie bei der Ente gebildet, jedoch etwas kleiner, vielleicht mit etwas höher stehender Hinterzehe, dunkelröthlich, schwärzlich überlaufen mit hornfarbenen Nägeln, Eimbeck. Welche von beiden älterlichen Arten das Männchen geliefert habe, möchte schwer zu errathen seyn. — Die Bastarde von Anas boschas und A. moschata an der Russisch-Persischen Grenze (wo das Geschlecht beider Ältern-Arten ebenfalls nicht bekannt ist) sind größer als die letzte, mit dem weiblich schäckigen Gefieder der ersten, doch mit weißem Kopf, Halsband, Schultern und Bauch, Menetries. — Bechstein hat von solchen, häufig erzogenen Bastarden, immer mit einigen Fleisch-Drüsen im Gesicht, viele Eyer, aber nie Junge erhalten.

Bastarde der Hausente mit dem Haushahn haben den Unterschnabel von einer Ente, den Oberkiefer von einem Huhn; Stellung und Gestalt der Füße von der Ente, aber ohne Schwimmhaut und mit Hühnerkrallen; Körperform von der Ente; schwimmt nicht; schnattert im Wasser; kann wegen der Form des Schnabels nur von einem Haufen fressen; pflanzt sich nicht fort. Von sechs Bastarden der Art sind 4 im Wasser ersoffen.

Eine Varietät der Graugans mit der Astrachanischen Gans (A. cygnoides) liefert Bastarde, die nach der Abbildung den längeren Hals und dessen Farbe, in geringerem Grade auch die Anschwellung an der Schnabel-Wurzel vom Vater, dagegen die rothe Farbe des Schnabels mit Ausnahme seiner schwärzlichen Spitze von der Mutter haben; über die anderen Verhältnisse des Schnabels geben weder Text noch Abbildungen Auskunft.

Bastarde von Turtel- und Lach-Tauben haben nach Bechstein in der Zeichnung gewöhnlich mehr von letzten als von ersten, sind fruchtbar, so daß sie sich leicht fortpflanzen (?durch Inzucht), sind, wie auch andere Bastarde, immer größer als ihre Ältern, bekommen ein eigenes Geschrei, rucksen doppelstimmig, doch weniger melodisch, und bücken sich dabei tief, wie die Lachtauben, lachen aber nie.

Haushenne und Perlhahn paaren sich von selbst, wenn man sie miteinander aufzieht; Gestalt und Gefieder der Jungen ist eine Vermischung von beiden, aber sie legen keine fruchtbare Eier mehr.

Bastarde eines Fasans mit einer (weißen) Haushenne, welche Coquards genannt werden, sollen nach Frisch in Schwanz u. a. Merkmalen, nach Haller in der Gestalt mehr, nach Godine in Allem dem Vater geglichen haben [??], unter sich begattet nach Frisch auch Eyer legen, aber nicht brüten. Nach Bechstein kommen sie den Fasanen an Größe nahe und haben die nackte, rothe Haut um die Augen und eine gemischte Farbe, legen keine Eyer, brüten aber gerne.

Die von Lowkock in England beobachteten 2 Bastarde von Gold- und gemeinen Fasanen vereinigten Flecken-weise die Färbung beider Arten so, daß man sie gleich nach ihren Ältern ansprechen konnte. — Ein von

Sabine gezeigter Abkömmling der Birkhenne mit dem gemeinen Fasanen besaß theilweise befiederte Beine, verlängerte Mittel-Schwanzfedern und an den Schultern einen weißen Fleck, wurde aber nicht näher beschrieben.

Tetrao hybridus Lin., Tetrao medius Mey., Bastard von T. urogallus ♀ und T. tetrix ♂, hält nach Naumann zwischen dem Auer- und Birk-Huhn in der Größe genau, in Gestalt und Farbe ungefähr das Mittel, ist jedoch dem Vater ähnlicher, so daß man doch das Männchen nicht so leicht für einen grö'eren und dunkler gefärbten Birkhahn mit verstutztem Schwanz, als das Weibchen für eine Birkhenne halten würde. Der Schwanz, durch welchen sich beide Ältern-Arten so sehr unterscheiden, ist am Ende nur etwas ausgeschnitten, und die Kehl-Federn sind etwas verlängert, beide halten daher das Mittel zwischen den älterlichen Charakteren; das Männchen ist schwarz, am Kropfe mit Purpur-Glanz (bei den Ältern grün oder blau glänzend), das Weibchen ist rostfarbig, am Kopfe braun und schwarz gebändert wie die Birkhenne (die Auerhenne ist einfarbig); die Flügel mit zwei weißen Binden, durch die es sich mehr von der Auer- als von der Birkhenne unterscheidet, mit der es überhaupt in der Färbung mehr übereinkommt [1]). Doch stehen nicht alle Exemplare genau auf derselben Mittelstufe. Auch die balzende Stimme steht der des Birkhahns etwas näher, auf dessen Balz-Platz er sich auch häufiger einstellt, als auf der des Auerhahns. Dieser Vogel findet sich zerstreut überhaupt nur da, wo beide Ältern-Arten zahlreich bei einander vorkommen, in Skandinavien u. s. w. Das Weibchen hat man wieder mit dem Birkhahn sich paaren sehen.

Männliche Bastarde von Tetrao albus s. saliceti und T. tetrix halten in der Größe das Mittel; der Schwanz ist länger, breiter als bei erster Art und breit ausgeschnitten; die Füße sind oben vom Schneehuhn, unten von der Birkhenne, nur bis zur Mitte der Zehen befiedert und diese vorn gezähnelt; die Farbe ist theils aus dem schwarzen Kleid des Birkhahns, theils und meist aus dem weißen Winterkleid und theils aus dem grob gewässerten Sommerkleid des Schneehuhns zusammengesetzt. Finden sich einzeln in Gesellschaft der Ältern-Arten und gleichen sich alle, Naumann.

Von Tetrao tetrix mit Phasianus colchicus wurde der *Zoological Society* ein dem Birkhuhn ähnlicherer Bastard aus Cornwall, ein dem Phasanen ähnlicherer aus Shropshire und zuletzt ein ♂ Mitteldinq zwischen beiden eingesendet. An diesem sind Kopf, Hals und Brust kastanienbraun, die Brust-Federn mit dunklern Halbmond-Rändern, Läufe mit Federn bedeckt, Rücken und Flügel schwärzlichgrau gefleckt, wie am jungen Birkhahn nach der ersten Mauser, jedoch etwas braun; Schwanzfedern ziemlich kurz, aber gerade, spitz, abgestuft, wie beim Fasan.

Die Nachkommen von Fringilla canaria ♀ mit Fr. carduelis sind oft gelb wie der Kanarien-Vogel, haben aber Kopf, Flügel und Schwanz vom Stieglitz und sind fruchtbar (Bechstein).

---

[1]) Naumann a. a. O., Taf. 156.

Man hat auch die Beschreibung von vielen anderen Kanarienvogel-Bastarden; aber der Vogel selbst ist zu vielen Veränderungen unterworfen, um Resultate daraus zu ziehen.

Der bekannteste, häufigste und in seinem Erfolge durchaus beständige Fall ist der der Kreuzung von Pferd und Esel. Die Pferdestute mit dem Eselhengst gibt das Maulthier: es gleicht der Mutter in Schönheit, Größe, Haar, Farbe, Munterkeit und Lebhaftigkeit, hat aber die langen Ohren, den dicken Kopf, den schlechten kurzen Schweif, die Stimme und das Geschrei, die Ausdauer und den sichern Gang des Vaters und gewöhnlicher sechs Lendenwirbel von der Mutter als fünf vom Vater; die Esel-Stute mit dem Pferde-Hengst gibt den Maulesel, welcher fast dieselben Charaktere, aber dießmal von der Mutter und in Verbindung mit der Größe das Haar derselben angenommen hat, plump, faul und träge ist und nur etwas kürzre Ohren besitzt; er wiehert wie der Vater. Nach Spallanzani [1]) fehlen beim Maulesel dem Männchen die Saamenthierchen, und sind dem Weibchen die Eyerstöcke und Fruchthälter weniger entwickelt; auch das Maulthier ist gewöhnlich zur Zeugung unfähig; doch geben beiderlei Bastarde mit den älterlichen Arten zuweilen Nachkommen, die oft schwächlich sind und bald nach der Geburt sterben [2]) — nie thun sie es unter sich.

Der Bastard von Zebra und schwarzem Esel-Hengst, zu Paris gefallen, weicht von seiner Mutter nur wenig ab hinsichtlich der Proportionen, der Physiognomie und der Größe der Ohren; er gleicht dem Vater an Kopf, Ohren und Kreutz; er ist Zebra-artig gestreift an Ohren, Schenkeln und Beinen, und die Streifen sind weder breiter noch zahlreicher. Die übrige Farbe aber verräth einen fremden Vater; Kastanien-braun ist die allgemeine Farbe, auch zwischen den Streifen. Aber der Esel verräth sich hauptsächlich darin durch das schwarze Kreutz des Rückens, dessen Längenstreif jedoch vorn dreitheilig wird; Zebra-Streifen erscheinen zwar auch noch an einigen anderen Stellen, aber so schmal, daß man sie nur bei einem gewissen Reflexe erkennt. Die Mähne ist lang, rauh und kraus. Ein zu Turin vorgekommener Bastard dieser Art scheint mehr auf den Vater herauszukommen; er trug an der Stirne den Haarbüschel, wie alle junge Esel, das schwarze Kreutz an der Schulter breiter, die Streifen zahlreicher (Geoffroy).

Ein Bastard vom nämlichen Zebra und einem Pferde kam nicht lebend und reif zur Welt; er schien an Kopf und Ohren die Formen des Vaters, aber die Farben der Mutter zu besitzen (Fr. Cuvier).

Eine zahme Steinbock-Gaise, die ebenfalls einen feinen Flaum besitzt und robuster ist, mit Thibetanischem Ziegen-Bocke lieferte ein Bastard-Weibchen, welches die Hörner, den schweren Körper, die geraden Ohren, die Lebhaftigkeit der Bewegungen und ein eigenes Zischen oder Pfeifen von

---

[1]) Versuch über die Erzeugung der Thiere und Pflanzen, übs. von Michaelis, Leipz. *1786*, S. 228, 234.

[2]) Aristoteles *historia animal. l. VI, c.* 24; — Plinius *hist. nat. l. VIII*, 69; — dann Sueton. *Galba, c.* 4; — Livius; — Buffon.

der Mutter, die Farbe und sonstige Beschaffenheit der Haar-Bekleidung und die zwei Anhängsel am Halse vom Vater hatte.

Ziegen mit glatten, hakenförmig zurückgebogenen Hörnern, welche Benafous im Schamser-Thal in Graubündten gesehen, mogten nach seiner Vermuthung von Ziege und Gemse entsprossen seyn. Bastarde von Ziege und Gemsbock gleichen nach Wildungen in der That mehr dem Vater in Form und Muskelkraft und erklettern wie dieser die steilsten Klippen. Bastarde von Ziege und Widder gleichen im Schwanz dem Vater, im Haar, besonders was Länge betrifft, der Mutter (Bechstein); solche vom Merino-Schaf und Ziegenbock haben Kopf und Ohren des Vaters und an Hals, Kopf, Rücken und Seiten die Wolle der Mutter, an Hinterkopf und Beinen die Haare des Vaters, an Vorderkopf, Kreutz, Schenkeln und Schwanz eine mittle Beschaffenheit, Ribbe.

Bos taurus mit B. grunniens gab in England mehre [nicht beschriebene] Kälber, welche ohne Nachkommenschaft starben, eine Kuh ausgenommen, welche, von einem Indischen Stiere besprungen, ein Kalb zur Welt brachte, Turner.

Bos taurus und Cervus elaphus: Im Wildungen'schen Taschenbuch wird erzählt, wie eine Kuh aus einer Heerde, in deren Nähe man einen Hirsch in der Brunstzeit nach Verlust seiner Hirschkuh gesehen hatte, ein Kalb gebar mit hellerem Haare, kürzerem Schwanze, feineren Füßen, schüchtern, bei jedem Geräusch aufhorchend, beim Springen mit allen vier Füßen zugleich auftretend und mit größerer Behendigkeit als andere über Gräben und Zäune wegsetzend.

Von drei Bastarden eines Wurfes von Wölfin und Metzgerhund, die sich zu Neustrelitz von selbst gepaart hatten, besaß nach einer ein Männchen die graue Farbe, Größe, Gestalt des Kopfes, Lage der Augen, Leib und Schwanz von der Mutter, trabte mit niedergebeugtem Kopf und Schwanz und war menschenscheu. Der zweite, auch ein Männchen, hatte vom Vater die gelbgraue Farbe und den abgestutzten Schwanz geerbt, welchen er ausgestreckt trug; allein Kopf und Augen waren von der Mutter; er trug den Kopf gesenkt, war mißtrauisch und hielt sich immer mit dem vorigen zusammen, so ungleich er ihm auch äußerlich war. Der dritte, ein Weibchen, hatte Farbe, Größe, Gestalt und lange Haare des Schwanzes von der Mutter, aber mehr einen Hundskopf, die Augen weiter auseinander, einen freieren Blick, trug den Kopf höher, aber den Schwanz wieder wie ein Wolf hängend, trabte nicht, sondern lief wie ein Hund, war weniger mißtrauisch und spielte mit Hunden. Man hörte alle drei nie bellen. Ein Jahr alt geworden brachte das Weibchen von einem Hunde schwarze Jungen. In einem andern Falle solcher Kreutzung fand man die Jungen zu schwach und zu feig, um sie zur Jagd abzurichten. Geoffroy fand die Jungen mehr dem Vater ähnlich. In einem vierten Falle hatte nach Wiegmann von drei weiblichen Bastarden eines Wurfs, welche ein weißer braunfleckiger Hühnerhund mit einer Wölfin auf der Pfauen-Insel bei Berlin lieferte, einer Fell und Farbe des Wolfes, insbesondre dessen dunkle

Streifen an den Beinen; der zweite glich der Mutter sehr, doch hatte er die Augen des Hundes und war weißlich an Maul, Wangen, Seiten des Nackens, schwärzlich am Rücken; der dritte glich ziemlich einem Hühnerhund, sein Charakter und Ansehen war viel sanfter als bei den anderen, er besaß ein weißes Band über Stirne und Nacken, hatte aber an Brust und Rücken die Farbe des vorigen. Nach Bechstein sollen Bastarde von Hund und Wolf als Schweißhunde gut zu brauchen und die von Wölfin und Hund nach Marolle zuthunlich seyn und nur beim Fleischfressen Wildheit zeigen. Nach Wildungen gleichen Bastarde von Füchsin und Hund in der Farbe und Beschaffenheit des Haares der Mutter, in der Form des Körpers und zumal des Kopfes und der Ohren mehr dem Vater, bellen heißer und heulen wie Füchse.

Der Bastard von Hündin und Bär hat das Haar, den Schwanz des letzten, u. s. w.

d. Die befremdlichsten Fälle einer Kreutzung zwischen Thieren zweier Ordnungen sind der für die Pfauen-Insel bei Berlin angekaufte Bastard von Hirsch und Pferde-Stute, dessen Vordertheil und Füße vom Pferd und dessen Hintertheil vom Hirsche sind, — die Bastarde von Katze und Marder, — und der von Ente und Perlhahn, welcher diesem in Kopf und Schnabel gleicht.

Eine gewöhnliche dunkel und lichte grau gestreifte Katze auf dem Gute Ranzau in Dänemark lieferte u. a. ein Junges, dessen Haare glänzend schwarz sind, jedoch unter dem Bauche, an den Hinterschenkeln und unter dem Schwanz alle an ihrer Wurzel ins Röthliche ziehen, und an der Brust weiß, ungefähr wie beim Hausmarder sind. Die zwei Hinterfüße und ein Fleck an den Zehen des rechten Vorderfußes und die Bart-Haare sind weiß, diese übrigens wie bei der Hauskatze; die ganze Behaarung auffallend lang, besonders an Rücken und Schwanz, hier reichlich 3" lang. Die Ohren aufstehend, denen eines Marders ähnlich, der Kopf kleiner, spitzer zulaufend und dreieckiger als bei der Hauskatze. Ein kastrirter Abkömmling derselben Mutter [ein Jahr älter?] hat die Größe des größten Katers und das Kolorit der wilden Katze, an Körper und Schwanz ungewöhnlich lange, am Bauche gekräuselte Haare, weich wie Seide, nach allen Seiten biegsam wie beim Marder. Zähne, Elektrizität, leises Miauen und Schnurren wie bei der Katze. Die Lebensweise ist fast nächtlich; das Thier versteckt sich am Tage, erscheint pünktlich mit der Dämmerung zum Fressen und hat sonst den Charakter einer Katze. Ähnliche sollen sich noch sonst in Norwegen und Dänemark finden. Das erste Individuum hat zweimal der Mutter ähnliche Junge geworfen. Der Förster Hansen zu Ranzau versichert, einen Marder während der Paarung mit einer Katze erlegt, und der Gärter Brede daselbst eine solche Paarung mit angesehen zu haben. Daher es wohl möglich wäre, was man behauptet, daß obige Katzen Bastarde seyen.

e. Je weniger aber die gekreutzten Formen mit einander verwandt, desto unfruchtbarer sind die Bastarde in Folge mangelhafter

Ausbildung der Genitalien, wie bei den Pflanzen (S. 146). Verschiedene Varietäten einer Art geben noch ganz fruchtbare Nachkommen, aber verschiedene Arten nur sehr selten und dann vielleicht nur in erster Generation.

Wir kreutzen bekanntlich alle Varietäten (Rassen) unsres Rindes, Pferdes, Schafes, Hundes miteinander, ohne Nachtheil für die Fruchtbarkeit der Blendlinge.

Über zusammengesetzte Kreutzung hat man wenige Beobachtungen. Am häufigsten sind sie bei Kanarien-Vögeln und den ihnen nächstverwandten Finken-Arten gemacht worden. Nach Frisch [1]) legen sie zwar Eyer, aber brüten nicht, oder bringen keine Junge aus. Doch erzählt Cookson [2]) Folgendes von der Kreutzung zwischen Stieglitz und Kanarien-Vogel. Der ♂ Abkömmling eines Stieglitz-Männchens und eines Kanarienvogel-Weibchens entkam 1838 aus dem Vogelhause, erschien aber im nächsten Frühjahre mit einem Stieglitz-Weibchen wieder und baute mit ihm ein Nest in einen Zedern-Baum, in welches vom Weibchen vier Eyer gelegt wurden; diese einem Kanarienvogel-Weibchen untergelegt zeigten sich aber alle unfruchtbar. Das Pärchen baute sich jedoch bald darauf ein anderes Nest, legte Eyer und brachte 5 Junge auf, welche in einem Alter von zehn Tagen aus dem Neste genommen und aufgefüttert wurden; zwei Männchen und zwei Weibchen davon blieben am Leben. — Im Sommer 1840 wurde ein Männchen davon, also ein ¾-Stieglitz, mit einem Kanarien-Vogel gepaart, welcher drei Eyer in das gemeinsam gefertigte Nest legte. Da das Männchen das Nest zu zerstören begann, wurden die Eyer einem Kanarien-Vogel untergelegt, welcher ein Junges aufbrachte. Ein zweites Nest wurde ebenfalls angelegt und wieder zerstört. Das Männchen wurde nun im Vogelhause mit einem andern Kanarien-Vogel gepaart, welcher Eyer legte und bebrütete, nachdem das erste, um die abermals versuchte Zerstörung des Nestes zu hindern, entfernt worden war. Es paarte sich jetzt wieder mit seinem ersten Weibchen, welches ebenfalls Eyer zu legen begann. Das zweite Bastard-Männchen wurde mit einem der Bastard-Weibchen aus gleichem Neste gepaart, das drei Eyer legte und ausbrütete .... So weit reichen die Beobachtungen.

Auch unter andern nahe verwandten Arten fallen fruchtbare Bastarde, d. h. solche, die es wenigstens wieder mit einer der älterlichen Spezies sind, wie bei Wolf und Hund (Bechstein — wenn anders diese beiden wirklich verschiedene Arten sind).

Ob aber Bastarde zweier Arten sich beständig in sich fortzupflanzen vermögen, ist noch nicht ausgemacht. Bastarde von Pferd und Esel pflanzen sich nicht durch Inzucht fort. Nach Menetries [3]) sollen es die zahmen Bastarde von Anas boschas und A. moschata an der Persischen Grenze nach Versicherung der Eingebornen thun; auch schoß er einige wilde oder verwilderte

[1]) Naturforscher VII, 56. — [2]) *Annal. of nat. hist. 1840*, V, 424.
[3]) Isis *1832*, 141 ff.

Exemplare davon. Daß Bechstein das Gegentheil erfahren, ist oben (S 174) angeführt; vielleicht waren in beiden Fällen Vater und Mutter von entgegengesetzten Arten? (was bei Pflanzen nichts verschlägt); oder wirkt hiebei das Klima?

β) Befestigung der Ausartungen.

§. 143.

A. Wie man aus den vorhergehenden §§. sieht, so hat die Natur zwar hundertfältige, theils äußre, theils zufällige und unbekannte Mittel, um von den vorhandenen Arten neue Abänderungen hervorzurufen, so daß, wenn man auch die Monstrositäten berücksichtigen will, es fast keine Art und keinen Grad von Umgestaltung gibt, welche an und für sich unmöglich erscheint. Dagegen besitzt sie eine zwar vielleicht beschränktere Anzahl von Mitteln, die aber weniger zufällig, sondern viel mehr gesetzlich sind, um den Untergang des ursprünglichen Art-Typus in neuen Formen zu hindern, wie ebenfalls gelegentlich schon angedeutet worden ist.

Beispiele der Vererblichkeit auch der auffallendsten Zufälligkeiten der Bildung folgen unten. Nur von Zwergen, wenigstens bei Menschen, vermuthet Hofacker [1]), daß sie nicht fortpflanzungsfähig seyen.

B. Solche Abänderungen, in welche der spezifische Typus in Folge äußerer Ursachen langsamer oder schneller übergeht (§. 134—135), kehren auch langsamer oder schneller wieder in den ursprünglichen Typus zurück, wenn die bedingenden äußern Ursachen entfernt werden (z. B. Kultur, Boden-Mischung, Klima rc.). Sie pflanzen sich eben so leicht mit dem Typus als durch Inzucht, für die sie oft Vorliebe zeigen, fort und erhalten sich wenigstens im letzten Falle auch in ihren Nachkommen, wenn die bedingende äußere Ursache bleibt.

C. Solche Abänderungen, welche durch die Geburt zufällig entstanden zu seyn scheinen (§. 136—139), seyen die nächsten Ursachen nun bekannt (§. 138) oder nicht, paaren sich eben so gerne und erfolgreich, mit der typischen Form als unter sich, und übertragen ihre Eigenthümlichkeit im ersten Falle, im Kampfe mit dem durch Beständigkeit mächtigeren Typus doch oft, — im lezten Falle aber fast immer auf ihre Nachkommen. Viele der so entstehenden Formen müssen aber alsbald zu Grunde gehen, weil sie auf Unvollkommenheit zum Leben wesentlicher Organe beruhen.

Die oben erwähnten links gewundenen Garten-Schnecken (Helix pomatia, S. 130) gaben durch Inzucht zwar nur rechtsgewundene Nachkommen, aber die

[1]) Über die Eigenschaften, welche sich bei Menschen und Thieren vererben, Tübingen *1828*, S. 6.

Resultate andrer Fälle sind davon sehr verschieden. Dieß erhellt insbesondre aus den vielfingerigen Familien, aus den Stachelschwein-Menschen u. s. w., wo die abnorme Erscheinung gleich bei ihrem ersten Auftreten sich auf die Nachkommen vererbt hat, wenn gleich hier niemals Inzucht eingetreten ist. So hatte in der Familie der Stachelschwein-Menschen (S. 132) der Vater seine Eigenheit auf einen Sohn und zwei Enkel, aber nicht seine sechs Enkelinnen übertragen. So hat ein Vater mit zweimal sechs Fingern und Zehen einen ihm gleichen Sohn (Anna[1]); so waren in einer Spanischen Familie 40 Personen mit überzähligen Fingern, Van Derbach[2]); so vererbte sich in der Familie Colburn die abnorme Finger- und Zehen-Anzahl bis auf einen gewissen Zerah Colburn, der in London ein ausgezeichneter Rechner war, in folgender Ordnung, wo die Geschwister mit a—k und immer die Gesammtzahl der Finger und der Zehen mit zwei hintereinanderstehenden arabischen Zahlen angegeben sind [3]).

Generationen:	I.	II. (Kendall.)	III. (David Colburn.)	IV. (Abiah Colburn.)
				a ♂ : 12 + 11
				b ♀ : 10 + 10
				c ♂ : 12 + 12
			a ♂ : 12 + 12	d ♂ : 10 + 10
		a ♂ : 10 + 10	b ♀ : 10 + 10	e ♂ : 12 + 12
Green, verehel. Kendall	♂ : 12 + 12	b ♀ : 11 + 12	c ♂ : 11 + 11	f ♂ : 12 + 12
		c—k 12 + 12	d ♂ : 12 + 12	g ♀ : 10 + 10
			e ♀ : 12 + 12	h ♂ : 10 + 10
		a ♂ : 10 + 10	a ♂ : 12 + 12	Bemerkenswerth, daß alle dies. Fälle (nicht der vorige) von Männern ausgehn, sich sowohl durch Söhne als durch Töchter fortpflanzen, aber zuweilen mit Überspringung eines Deszendenten.
			b ♂ : 12 + 12	
			c ♀ : 12 + 12	
			d ♂ : 10 + 10	
		b ♂ : 10 + 10	a ♀ : 12 + 12	
			b ♀ : 12 + 12	
Gratio Kalleja[4])	♂ : 12 + 12		c ♂ : 10 + 10	
			d ♀ : 10 + 11	
		c ♂ : 10 + 10	a : 10 + 10	
		d ♀ : 10 + 10	a ♂ : 10 + 11	
			b ♂ : 10 + 10	
			c ♀ : 10 + 10	
			d ♀ : 10 + 10	
X in England[5])	♂ : 14 + 13	a ♂ : 14 + 13	a—d ♀ : 12 + 12	
		b ♀ : 14 + 13	e—i ♂ : 12 + 12	
			k ♂ : 14 + 13	

[1]) in Mediz.-chirurg. Zeitung *1805*, IV, 212.
[2]) in Meckels Archiv f. Physiol. *1823*, VIII, 181.
[3]) *Philosoph. Transact. 1814*, 101; — und Burdach Physiol. a. a. O.
[4]) nach v. Gleichen Abhandl. über Saamen- und Infusions-Thierchen, Nürnberg *1778*, 4., S. 52; — in Burdach's Physiologie.
[5]) *Lond. Medic. Gazette 1834*, Mai > Gerson und Julius Magaz. *1834*, VIII, 234, wo noch andrer Fälle erwähnt wird.

Der Spanische Ingenieur Ezquerra del Bayo erzählte mir von einem sechsfingerigen Spanier, der das letzte seiner Kinder nicht als das seinige anerkennen wollte, weil es nur 5 Finger hatte.

D. Solche Abänderungeu, welche durch Kreuzung verschiedener Formen entstehen, zeigen ein sehr ungleiches Verhalten. Da sich jene, welche durch Kreuzung innerhalb einer Species entstehen (B und C) ihrer anfänglich geringern Anzahl wegen nicht leicht wieder unter sich zusammenfinden (die Hermaphroditen und somit die meisten Pflanzen ausgenommen), sondern in der Regel wieder auf die typische Form oder eine andere Abänderung angewiesen sind, so können sie in der freien Natur verhältnißmäßig nur selten Bestand gewinnen, sondern müssen in 3.—4. Generation wieder zu einem der ältlichen Typen zurückkehren. Eben so ergeht es mit den durch Kreuzung verschiedener Species entstehenden Formen; aber hier tritt noch hinzu: 1) der Widerwille und die größere Schwierigkeit der Befruchtung zwischen Individuen zweier verschiedener Arten (S. 135 und 164); 2) die Unvollkommenheit in beiderlei Genitalien des Bastards, besonders in den weiblichen, daher die geringere oder gänzlich mangelnde Fruchtbarkeit (S. 146 und 178); 2) die Erzeugung von Jungen, welche für ihre Nachkommenschaft keine Sorge tragen, nicht brüten, das Nest zerstören (S. 179), die Jungen sogar auffressen; 4) die Erzeugung von Jungen, welche in 2. oder 3. Generation zu weiterer Zeugung nicht mehr fähig sind (S. 147), wo aber unsere Versuche noch nicht weit genug reichen, um zu sagen, ob dieser Erfolg allemal einreten muß; 5) die Erzeugung von solchen, welche wegen Zusammensetzung aus allzu heterogenen Elementen der älterlichen Organismen fortzuleben nicht fähig sind, wie man überhaupt eine größere Schwächlichkeit und Sterblichkeit bei den Bastarden bemerkt. Dieselbe Form kann daher unter gleichen Umständen oft wieder von Neuem entstehen, scheint aber bis jetzt sich wenigstens nie durch sich erhalten zu können.

Hiebei ist jedoch zu berücksichtigen, daß man die Raben- und Nebelkrähe, welche sich allerdings nur durch die Färbung von einander unterscheiden, doch so lange für verschiedene Arten gehalten, bis man beobachtet hat, daß sie sich in der Freiheit miteinander paaren und wieder in sich fruchtbare Nachkommen liefern; daß man ebenso die Winter- und die Sommer-Levkojen (Cheiranthus incanus und Ch. annuus), wie auch Datura stramonium und D. Tatula (wenn anders diese beiden Arten richtig bestimmt gewesen) so lange für verschiedene Arten ausgegeben, bis Kölreuther [1])

---

[1]) Nachricht über das Geschlecht der Pflanzen II, 116 und III, 125.

zeigte, daß sich diese zwei Formen ganz fruchtbar miteinander kreuzen. Man bewegt sich also in einem Ringschluß: „diese Arten müssen vereinigt werden, weil sie fruchtbar, und nur was zu einer Art gehört, kann fruchtbar seyn". Möge aber auch das Kriterium in diesen Fällen richtig angewendet worden seyn, so geht aus ihnen doch hervor, daß wir in noch gar vielen andern im Irrthum seyen und aus einerlei Art mehre Arten machen mögen, weil wir den Versuch noch nicht angestellt haben. Wäre es aber außer Zweifel, daß Sorbus hybrida, Pyrus hybrida und Rhamnus hybridus wirklich Bastarde seyen, wie Wildenow[1]) u. A. annehmen, so hätten wir daran Beispiele von solchen, die wirklich fortwährend der Fortpflanzung in sich fähig sind, obschon sie es weniger häufig zu thun scheinen. Denn Bechstein[2]), welcher die erste dieser Arten in Thüringen fast in allen Laubhölzern gefunden, immer da, wo ihre beiden angeblichen Ältern (S. 162) zusammen vorkommen, hat sie nie aus Saamen verjüngen können, was jedoch Anderen gelungen ist. De Candolle führt sie als stehende Art auf. Und ähnliche Zweifel bleiben uns auch bei den anderen Arten noch übrig; denn Niemand hat sie meines Wissens durch künstliche Kreuzung ihrer angeblichen Ältern erzogen.

Und wenn Burdach bei diesen Fällen (deren wir zwei bei ihm entliehen, I, 514) sagt: die Natur kehre vom Ungemeinen wieder zum Gewöhnlichen zurück, so ist es in soferne richtig, als, wie schon erwähnt, Thier-Individuen getrennten Geschlechts, mit solchen Abweichungen versehen, sich nicht gerade unter sich paaren und daher von dem mit ihnen verpaarten eingewurzelteren Typus wieder zum Anfänglichen zurückgeführt werden; allein der Umstand, daß diese Abweichungen sich trotz der Kreuzung mit typischen Individuen mehre Generationen hindurch behaupten, dieß beweist eben, daß sie bei Inzucht leicht beständig werden könnten, wenn es auch gleich nicht immer nothwendig geschehen muß.

E. Aber solche Abweichungen von den spezifischen Typen mit Einfluß der Varietäten-Bastarde können sich nicht allein größtentheils auf die ersten Nachkommen fortpflanzen, sondern sie übertragen sich um so nothwendiger, um so beständiger, je weniger es für die als zufällig bezeichneten Abweichungen (§. 139 u. a.) eine entgegenwirkende Ursache überhaupt gibt, und durch eine je längere Reihe von reinen Generationen (Inzucht) alle Abweichungen bereits fortgepflanzt worden sind; sie sind um so unsicherer und unbeständiger, aus je manchfaltiger durchkreuzten Abänderungen ihre beiderlei Ältern herstammten.

Dieses beständig erneuerte Kreuzen neuer Abänderungen mit neuen ist daher, wie schon mehrfach angedeutet worden, das beste Mittel noch immer andre neue Abänderungen zu erhalten.

---

[1]) Grundriß der Kräuterkunde, Berlin *1810*, 421.
[2]) Forstbotanik, Gotha *1821*, 307.

Aber schon das einfache Zusammenpaaren zweier Individuen von gleicher Abänderung einer Art, was natürlich bei hermaphroditischen Pflanzen am leichtesten geschieht, wird selten mehr ein Zurückschlagen oder ein Aus-der-Art-schlagen (Aus-der-Varietät-schlagen) gestatten. So berichtet Hofacker[1], daß auf dem Gestüte Marbach in Württemberg von 216 gleichgefärbten Paaren Pferden, worunter jedoch nur immer schwarze, braune, rothe oder weiße verstanden sind, ohne Rücksicht auf die besonderen Nüanzen eines jeden Individuums, nur 11 ungleichgefärbte Junge erzielt worden sind, obschon gewiß ihre Ältern großentheils von sehr wenig rein gehaltener Deszendenz waren; Ammon rechnet mit Zuverlässigkeit auf die Erhaltung der Farbe, wenn sie nur erst zwei Generationen hindurch konstant gewesen ist. Unsre weißen Hühner, Tauben und Pfauen[2]) geben bekanntlich durch Inzucht nur wieder weiße Nachkommen; eben so die weißen Ratten und Mäuse[3]). Unter den Hunden erzeugen die Pudel wieder nur Pudel, die Windspiele nur Windspiele, und so ist es auch bei den Pferden, Schafen, Schweinen; so im Pflanzen-Reiche bei den verschiedenen Varietäten der Kohl- und Getreide-Arten u. s. w. Sehr schwer aber hält es bei den Obst-Bäumen. Van Mons erzählt, es seye ihm anfangs schwer geworden, unter einer großen Anzahl Sämlingen auch nur einen zu finden, welcher die Eigenschaften der älterlichen Pflanze besaß, und meist seyen sie von schlechter Qualität gewesen; nachdem er aber 35 Jahre lang immer nur die Saamen der neuesten und edelsten Sorten zur Fortpflanzung verwendet habe, seye er so gewiß nur vollkommene Früchte [bestimmter Art?] aus jenen Saamen zu erzielen, daß ihm die Fortpflanzung durch Knospen kaum sicherer scheine[4]). Andere Folgen dieses Verfahrens waren ein viel früheres Tragbarwerden der Stämme, indem die I. Generation 15, die II. 11, die III. 8, die IV. 6 und die V. 5 Jahre dazu bedürfen soll, — aber auch das frühere Altern derselben. Aus den Diskussionen, welche von v. Bülow[5]), v. Flotow und Schmidt[6]) über diesen Gegenstand erhoben, scheint sich allerdings eine Bestätigung dieser Theorie nur vielleicht mit Beschränkung in der Größe der Schnelligkeit und Allgemeinheit des Erfolges zu ergeben. Es ist dabei nicht außer Acht zu lassen, welche Wirkungen schon die vorzugsweise Auswahl der größten Saamenkerne zur Saat (vgl. S. 68) haben mußte, und bleibt wohl zu unterscheiden das Beharren der Sämlinge in fortschreitender Veredelung überhaupt und das Verharren derselben in irgend einer schon veredelten Varietät, welches wieder nur durch ausschließliche Auswahl der in diese Varietät ausschlagenden Saamen zur Saat zu erzielen seyn würde, wie sich aus einigen Gegenerfahrungen auch erkennen läßt, — wie der erste Zweck durch ausschließliche Anwendung von Saamen edler Sorten schon zu erreichen steht;

---

[1]) Eigenschaften, welche sich vererben, S. 10.
[2]) Walch im Naturforscher *1774*, IV, 134.
[3]) Günther im Naturforscher, *1774*, I, 64.
[4]) Verhandl. d. Preuß. Gartenbau-Vereins *1832*, VIII, 52.
[5]) das. XII, 61—65. — [6]) das. 140—145.

wo aber jede neu gebildete Sorte wenig geneigt seyn kann sich im Saamen zu erhalten. Wir haben auch S. 170 als Beispiel angeführt, daß man oft schon in 1., 2. oder 3. Generation die Landschafe durch Merinos-Böcke in Merinos-Rasse umwandeln könne, wenn man sich immer wieder der dem Vater zufällig ähnlichsten weiblichen Individuen zur Paarung mit ihm bedient, daß aber erfahrene Schafzüchter von solch eiliger Umbildung noch ein Unstätbleiben des Charakters, eine Neigung zum Variiren, ein Zurückschlagen nach einiger Zeit in den mütterlichen Typus befürchten, wenn nicht eine Kreutzung mit dem Vater bis in die 6.—8. Generation fortgesetzt worden ist, während sie solches im letzten Falle nicht mehr gewärtigen. Theils durch solche Rassen-Kreutzung, theils durch gleichzeitige Benützung zufällig entstandener Abänderungen, wie sie dem Zwecke zusagen, sind Backewell u. a. berühmte Englische Viehzüchter zu jenen wunderbaren Rassen gelangt, unter welchen sich das Rennpferd durch seine, nach dem Urtheile deutscher Pferdekenner, ans Monströse grenzende Schlankheit, das Kohlen-Pferd durch seinen säulenartigen Knochen-Bau auszeichnet, wo das ganze Woll-Schaf ein vollkommenes Vließ, das ganze Mast-Schwein eine Speckseite, der ganze Mast-Ochse nur Beefsteake ist, indem bei diesen Hornvieh-Rassen Kopf, Hals und Beine, da sie weder Fleisch, noch Speck, noch gute Wolle liefern, nicht größer sind als eben nöthig um zu fressen und sich über den ebenen Boden fortzubewegen. Von einem zufällig ungehörnten Bullen (S. 132) und gehörnten Kühen hat man in Paraguay die ganze ungehörnte Rasse erzogen, welche nicht wieder zurückschlägt. Von einem zufällig mit krummen Beinen geborenen Widder hat sich ein Schafzüchter eine ganze krummbeinige Heerde Weideschafe gebildet, die ihm nicht mehr über die Zäune und Gräben seiner Weide-Plätze springen. Hippokrates erzählt [1]) von einer Skythischen Nation am Mäotischen See, welche die Sitte hatte, allen neugebornen Kindern durch Drücken und Binden den Kopf in die Länge zu dehnen, wodurch endlich alle Kinder schon bei der Geburt spitze Köpfe mitgebracht hätten. Und so sagt Thaer [2]), daß, als in Deutschland die Schuhe mit hohen Absätzen Mode geworden, auch die Kinder in höheren Ständen begonnen hätten, einwärts gedrehte Zehen und nach außen gewendete Fußwurzeln mit auf die Welt zu bringen. Von allen Charakteren scheinen aber diejenigen Abweichungen im Skelette am schwierigsten zu fixiren, welche weder angeboren, noch allmählich erworben, sondern durch ein plötzliches Ereigniß erlangt worden sind, und doch bleibt auch ihre Übertragung nicht aus, sobald sich ihre Erlangung in einer Reihe von Generationen mit Inzucht wiederholt. So werfen anglisirte Pferde, Fleischer- und Hühner-Hunde [3]) und nach Langsdorf die Schlittenhunde in Kamtschatka, denen man in längeren Deszendenzen immer die Schwänze abgehauen hat, zuletzt Junge mit um einige Wirbel verkürzten Schwänzen, so daß dieses Merkmal in England als Kennzeichen reiner

[1]) *Opera ed. Kühn, 1825, I, de aëre, locis et aquis* p. 551.
[2]) Möglin'sche Annalen der Landwirthschaft **1822**, X, 154.
[3]) Masch im Naturforscher XV, 25.

Rasse der Hühnerhunde gilt [1]). Aber sogar die anfänglich mühsam angelernten Künste, welche dem ursprünglichen Instinkt und den Lebens-Bedürfnissen der Thiere ganz fremd sind, vererben sich zuletzt schon mit der Geburt ohne weitre Dressur zu erfordern. So steht ein Englischer Vorstehehund von reiner Rasse von selbst vor dem Lager eines Haasen unbeweglich lauernd, und nur vor diesem, und folgt ihm nicht jagend, wenn er entflieht. Pudel von reiner Rasse apportiren ohne Dressur, stürzen sich freudig in jedes Wasser und tauchen unter, was andern sehr schwer beizubringen ist. Knight ließ junge Hunde von verschiedenen aber reinen Rassen abgesondert von allen anderen erziehen bis zu ihrer Ausbildung und fand gleichwohl bei jedem, als er zum ersten Mal ins Freie kam, dasjenige Benehmen vor, welches seinen Ältern durch Dressur beigebracht worden war: der Schäferhund umkreiste regelmäßig und voll Interesse die erste Schafheerde, die ihm begegnete, ohne auf andere Dinge zu achten, der Hühnerhund stund vor den Hühnern u. s. w. Ja die Nachkommen häßlicher Blendlinge, welche ein Hühnerhund des Barons von Tessin mit einer Schäferhündin erzeugte, stunden noch nach mehren Generationen, da sie schon wieder ganz wie Schafhunde aussahen, vor Feldhühnern und Vögeln [2]).

Wie mißlich es aber auch oft seyn mag, daß im freien Natur-Zustande eine Inzucht zu Stande komme und abweichende Merkmale einer Art beständig werden, so fehlt es auch hier nicht an Beispielen. So haben sich weiße Haasen durch natürliche Inzucht über einen Theil von Cornwall verbreitet (S. 190); und so bemerkte man im Jahr 1781 in einem Forste des Grafen Erbach einen Hirsch, der nur eine rechte Geweih-Stange besaß; im Jahr 1788 waren deren zwei und bald eine ganze Rasse vorhanden, welche nur eine rechte Stange und zwar um ein Jahr später als andere aufsetzten [3]). Auch die Art und Weise, wie die in Amerika verwilderten Hunde die Pekari-Heerde anfallen (S. 112), ist so erblich geworden, daß es viele unter ihnen üben, wenn sie zum ersten Male eine solche ansichtig werden. Daher wir auch nicht hoffen dürfen, in dem Benehmen, in dem Verhalten zur Außenwelt u. dgl. sicherere Merkmale verschiedener oder gleicher Thier-Spezies zu finden, als in den körperlichen Kennzeichen.

So kann denn auch die Beharrlichkeit gewisser Formen bei manchen Experimenten mit veränderten Verhältnissen nicht als Beweis ihrer ursprünglichen Selbstständigkeit gelten. Welche Bürgschaft ist z. B. bei den oft wiederkehrenden Versicherungen Gmelins [4]), daß diese oder jene dubiöse

---

[1]) K. A. Erb (über sogen. Erblichkeit zufälliger Verstümmelungen in dessen wissenschaftlichen Mittheilungen, Heidelberg *1828*, 8., I, 1—30) sucht zwar die Berichte über Erblichkeit adventizischer Umbildung, welche nicht angeboren, sondern durch Verstümmelung u. a. Form-verändernde Einwirkungen entstanden ist, zu verdächtigen, liefert aber leider nicht die verheißene Fortsetzung seiner Abhandlung mit seinen positiven Erfahrungen, woraus wahrscheinlich die Unrichtigkeit aller jener Berichte über Erblichkeit hervorgehen sollte.

[2]) Hofacker, Eigenschaften, die sich vererben, S. 35.

[3]) v. Wildungen's Taschenbuch *1802*, S. 73.

[4]) *Flora Badensis, Alsatica etc.*

Pflanzen-Form bei 2—3jähriger Kultur konstant geblieben und also eine besondere Spezies abgeben müsse, — welche Bürgschaft ist vorhanden, daß gerade Kultur das richtige Mittel gewesen wäre, eben diese Formen in ihre Ur-Formen zurückzuführen, oder daß die Kultur lange genug fortgesetzt war, oder daß es überhaupt ein solches Mittel gebe. So sollen die seit 200—300 Jahren in Amerika verwilderten Hunde zwar den wilden Formen des Hunde-Geschlechtes wieder näher getreten seyn [obschon jetzt Niemand weiß, wie jene Rassen zuerst ausgesehen haben mögen]: sie leben und jagen gesellig, ihr Haar ist rauher, ihre Sinne sind schärfer geworden, ihre Ohren sollen sich oft wieder lauschend aufgerichtet haben; aber noch immer erkennt man ihre Abkunft von verschiedenen ungleichen Rassen, die zuvor viel längere Zeiträume, vielleicht von 2—3 Jahrtausenden, zu ihrer Bildung verwendet hatten; immer sind sie eingefangen und gezähmt in der ersten Generation schon so unterwürfig und milde, wie die gewöhnlichen Jagd- und Haus-Hunde. Die verwilderten Hunde, welche Schomburgk in Guiana traf, Rudelweise jagend, waren rothbraun, mit noch hängenden Ohren, an Wuchs Bastarden zwischen Bullenbeißer und Dachshund ähnlich [1]); und doch hebt Isidore Geoffroy St.-Hilaire gerade die noch große Veränderlichkeit und Unbeständigkeit der Hunde- u. a. Thier-Rassen in Europa von neuem Datum im Gegensatze der Menschen-Rassen hervor, die sich, nachdem sie sich Jahrtausende lang in strenger Isolirung ausgebildet und Selbstständigkeit gewonnen haben, nun trotz manchfaltiger Vermischung und trotz ihrer Lebensweise unter gleichen Gesetzen, gleichem Klima u. s. w. nicht mehr verwischen lassen [2]).

F. Aber die Natur beschränkt sich nicht darauf, gewisse Abänderungen der Arten von Zeit zu Zeit zu veranlassen und ihnen die Fähigkeit zu verleihen, sich in Folge gewisser Erd-Katastrophen oder in einem von uns künstlich eingeleiteten Experiment oder auch außerdem in einem einzelnen Nachkommen zu erhalten, um bald wieder in den ursprünglichen Typus zurückzuschlagen, sondern es zeigen sich auch unverkennbare Spuren einer fortdauernd bestehenden Tendenz zum selbstständigen Auseinandertreten mancher solcher Abänderungen, wenn gleich diese Tendenz in der Regel keine bedeutenderen Folgen hat, als unter Mitwirkung der klimatischen u. a. Einflüsse innerhalb jeder Art, wie beim Menschen, noch gewisse Familien, Stämme, Völker u. s. w. zu bilden, die man **Subspezies** genannt hat, deren Glieder in Form, Farbe, Stimme, Sitten ꝛc. gewöhnlich gewisse Familien-, Stamm- und Volks-Charaktere miteinander gemein haben, auch oft vorzugsweise geneigt sind, sich nur wieder

[1]) Schomburgk's Reisen in Guiana u. s. w. Leipzig *1841*. > Münchn. gelehrt. Anzeige *1842*, 173.

[2]) Froriep's N. Notiz. *1841*; XVII, 257.

mit den ihnen ähnlichsten Individuen und also durch Inzucht fortzupflanzen, welche aber keineswegs ganz beständig in diesen Merkmalen und dieser Neigung sind, leicht „aus der Familie schlagen“ und sich leicht und nicht allzuselten auch mit Individuen von fremdem Familien-Charakter paaren.

Man sieht: daß ich mich hier hauptsächlich auf Brehm's Beobachtungen vorzugsweise über deutsche Vögel, aber auch über Säugethiere, Amphibien u. s. w. beziehen will. Um bei den deutschen Vögeln stehen zu bleiben, deren Arten nach der Größe, nach den Proportionen des Schnabels, des Kopfes, der Füße und nach einzelnen Charakteren der Färbung in Verbindung mit den Abweichungen in ihrem Aufenthalte, Nahrung, Stimme und mancherlei Sitten Brehm wenigstens in die dreifache Anzahl von Subspezies unterscheidet, so ist es zweifelsohne richtig, daß diese Subspezies nicht sehr beständig, d. h. daß sie eben keine wirklichen Spezies (wie sie Brehm anfangs genannt und vielleicht noch verstanden wissen will) sind [1]) und daß sie in der vorhin angedeuteten Weise dem manchfaltigsten Wechsel unterliegen. Auch mag es seyn, daß Brehm nicht in allen Charakteren eine ganz glückliche Auswahl zu ihrer Bezeichnung getroffen hat. Die Anerkennung einer vollkommenen Beständigkeit und Selbstständigkeit derselben verlangen, heißt aber eben so von der einen Seite zu weit gehen, wie man auf der andern, auch nach Beseitigung der klimatischen Varietäten, noch durch gänzliche Verwerfung aller seiner dießfallsigen Unterscheidungen dem Manne zu nahe treten würde, dessen anderweitige naturhistorische Beobachtungs-Gabe und Wahrheits-Liebe, so wie dessen wirklichen sonstigen Verdienste um die Ornithologie doch Niemand abläugnet, und der nun schon seit fast dreißig Jahren sich durch alle Gegenreden in Verfolgung dieses Gegenstandes und in Mittheilung so vieler treffenden Belege nicht hat irre machen lassen. Auch ist nicht einzusehen, was, wenn man die Sache auf obige Weise limitirte, vom allgemeinren wissenschaftlichen Standpunkte aus dagegen einzuwenden wäre. Was mich betrifft, so habe ich unter den (noch innerhalb der Grenzen einer Subspezies) in Färbung so manchfaltig variirenden Bussarden fast stets nur ganz gleichgefärbte Individuen gepaart gefunden und am Neste geschossen, wie sich auch nach Bechstein [2]) der Zeisig leichter mit dem grünen als dem gelben Kanarienvogel paart; — und ebenso habe ich eine der ersten von Brehm aufgestellten Subspezies, seine Certhia brachydactyla, von C. familiaris bereits seit 1815 nach Aufenthalt, Stimme, Nest und Eyern, nur nicht nach denselben unmittelbaren körperlichen Merkmalen (zum Theil weil ich von C. brachydactyla nur ein einziges Päärchen, doch dieses viele Jahre hintereinander in meinem Hausgarten beobachten

[1]) Wie Naumann (Vögel Deutschlands, an vielen Orten), Faber (Isis *1826*, 317—326), Bruch (das. *1828*, 710—725, *1829*, 629—632), Gloger (das. *1827*, 590—609, 688—704 und in seiner Schrift über das Abändern der Vögel) u. n. A. treffend gezeigt haben. Menetries in Isis *1832*, 141—144.

[2]) Stubenvögel, *1812*, 373.

konnte) ganz so unterschieden, wie es Brehm später gethan und [1]) bekannt gemacht hat. — Hier Beispiels-weise einige seiner Subspezies von Tag-Raubvögeln.

Brehm unterscheidet den [2]) Falco (Pandion) haliaëtos Linn. in seinen alticeps von Rügen und einen planiceps aus dem nördlichen und nordöstlichen Deutschland; — den Falco (Circaetos) gallicus in einen hochköpfigen leucopsis aus Tannenwäldern in Schleswig und einen plattköpfigen anguium aus Bergwäldern um Neuwied; — den Falco (Archibuteo) lagopus in einen planiceps aus NO.-Europa im Winter zu uns kommend, und einen alticeps, der im Herbst sich auf deutschen Ebenen findet; — den Falco buteo in einen plattköpfigen septentrionalis mit langem Hinterkopf aus Skandinavien und Nord-Deutschland, einen mehr hochköpfigen medius mit 2 Buckeln am Hinterkopf aus Mittel-Deutschland und einen kleinen hochköpfigen murum mit zwei hohen Buckeln, der in Deutschland am gemeinsten ist; den Falco (Hierofalco) Islandicus in einen eigentlichen Islandicus mit hinten breiterm Schnabel, langem Hinterkopf und einem die Stirne überragenden Scheitel aus Island, und einen Groenlandicus, ohne diese Merkmale, aus Grönland; — den Falco (Cerchneis) tinnunculus in einen murum mit hohem tief gefurchtem Kopf, buckeligem Scheitel und schmalem Schnabel aus Thüringen, in einen medius mit plattem tiefgefurchtem Kopf, minder buckeligem und niederem Scheitel und sehr breitem Schnabel aus Sachsen, in einen eigentlichen tinnunculus mit plattem flachgedrücktem Kopf, kaum buckeligem Scheitel und mittelbreitem Schnabel aus den Thalgegenden Sachsens, und eine cenchris mit sehr plattem Kopf und sehr breitem Schnabel aus Ost-Europa; u. s. w. Aber diese Abweichungen sind nicht immer in verschiedenen Ländern und Gegenden getrennt; sie wohnen mitunter nahe bei einander, die eine in Laub-, die andere in Nadel-Wäldern, oder die einen im Felde, die andern im Walde, oder die einen in Gärten, die andern im Freien u. dgl. Sie hängen daher nicht, oder nicht allein vom Klima ab, und wenn gleich äußere Ursachen unverkennbar auf ihr Vorkommen einwirken, so läßt sich doch keine Regel, kein Gesetz auffinden, wie eine gewisse Bildungs-Weise des Schnabels, des Kopfes u. s. w. von diesem oder jenem äußeren Elemente bedingt seyn könne. Schon die meisten Jäger und Vogelsteller wissen von verschiedenen Arten Waldschnepfen, Feldlerchen, großen und kleinen Gimpeln und Stieglitzen, von Erlen- und Birken-Zeisig, von Fichten- und Stock-Amsel u. s. w. zu sprechen.

Unter den Säugethieren unterscheidet Brehm nach Größe, Farbe und Schädel-Bildung den Löwen in Felis Leo Asiaticus, Barbaricus und Africanus (dieß auch noch andere Naturforscher); der Europäische braune Bär ist fast in jedem abgesonderten Gebirgs-Striche, wo er sich noch findet, etwas verschieden. Die Berg- oder Wald-Haasen sind nach Bechstein

---

[1]) In seinen Beiträgen sowohl als in seiner Naturgeschichte Europäischer Vögel, *1822*, I, 152.

[2]) Brehm's Handbuch der Naturgeschichte aller Vögel Deutschlands. Ilmenau *1831*, 8.

allerwärts größer und dicker, haben eine dichtere und dunklere Wolle und sind unter dem Halse mehr weiß als die Feld-Haasen. In einem Bezirke Cornwall's hat sich nach Couche [1]) eine weiße Varietät, welche dort nicht vom kalten Klima herrühren kann, gebildet und sich als solche fortgepflanzt, obschon ihr die Berührung mit anderen nicht entzogen ist. Die Berg-Hirsche sind kürzer, stärker und schwerer, an schwärzlichen Körpertheilen dunkler, als die „Land-Hirsche" der Ebenen [2]).

Die Verhältnisse der verschiedenen Menschen-Rassen und ihren Unterabtheilungen zu den äußern Ursachen untersuchte Isidore Geoffroy St.-Hilaire [3]), doch finden wir auch dabei weniger eine unmittelbare Kausalität, als vielmehr ein Zusammentreffen möglicher Ursachen und Folgen nachgewiesen.

G. Wir müßten aber die umändernden Kräfte der Natur noch mehr in Anschlag bringen, wenn wir nachweisen könnten, daß während der Entwickelungs-Zeit der Erde, bei den durch Einfluß äußerer Ursachen allmählich entstandenen Abweichungen eine größere Wirksamkeit und größeres Beharren dieser Ursachen, — bei den durch Kreutzung hervorgerufenen Formen eine größere Fortpflanzungs-Fähigkeit — und bei ihren und den plötzlich angebornen und zufälligen Abänderungen mehr Gelegenheit zur Inzucht vorhanden gewesen seye, was auch theilweise möglich ist. Wir dürfen nämlich annehmen, daß der äußerst langsame aber beharrliche Wechsel des Klima's und der Wasser- und Luft-Mischung und, sodann wieder für gewisse Wesen, der erst hiedurch bedingte Wechsel in der Pflanzen- und Thier-Welt, durch die sie sich nähren und schützen, bei Umänderung und Differenzirung der anfänglichen Pflanzen- und Thier-Formen wirksamer waren, als irgend ein jetziges Agens, selbst der Mensch nicht ausgeschlossen, und daß manche Ereignisse geschickter waren gewisse Abänderungen von den anderen zu isoliren und daher zur Inzucht zu nöthigen, als die Vorgänge, welche wir in kurzen Zeitfristen jetzt beobachten können.

a. Was die einstig größere Wirksamkeit und Beharrlichkeit der wirkenden Ursachen betrifft, so finden wir solche in der That bestätigt bei den geologischen Veränderungen des Klima's, der Luft- und Wasser-Mischung u. s. w. (I, 428 ff.). Die allmähliche Abkühlung der Erde, die Differenzirung ihrer klimatischen Zonen, die Bildung ihrer Höhen-Regionen durch das Ansteigen der Gebirge, die Aussüßung vieler Gewässer u. A. m. konnte um so weniger einflußlos bleiben, als diese Prozesse äußerst allmählich, folglich auf eine Weise vor sich gingen, die den Organismen Zeit ließ, sich ohne

---

[1]) Fror. N. Notiz *1841*, XX, 56.
[2]) Bechstein's Naturgesch. Deutschl. I, 543, 561.
[3]) *Annal. scienc. nat. 1832*, XXVII, 85—111.

Nachtheil für ihr Gedeihen daran zu gewöhnen und sich zweckmäßig darnach zu ändern, von welchem Vermögen wir so viele Beispiele aufgeführt haben. Wir haben auch durch mehre Beispiele dargethan, daß solche Änderungen (z. B. das Jährigwerden der Dahlien S. 81 und 122, das Gewöhnen an Süßwasser oder umgekehrt S. 54 ff.) nur in sehr langsamer und allmählicher Abstufung gelingen. Unsere meisten Haus-Thiere und Kultur-Pflanzen (Cerealien) geben uns Belege dazu, indem sie im Laufe einiger Jahrhunderte so verändert worden sind, daß wir jetzt ihre Urformen kaum oder nicht mehr zu errathen vermögen.

b. Gloger hat an den Vögeln verfolgt und nachgewiesen, wie sehr dieselben in Folge klimatischer Einflüsse variiren (S. 93 ff.), und es war dieß bei diesen Luftthieren verhältnißmäßig leicht, weil die Vollkommenheit ihrer Bewegungs-Organe ihnen möglich macht, den ganzen von ihnen bewohnten Bezirk fortdauernd ohne Lücke und Unterbrechung zu bevölkern und man daher auch die Abänderungen in ihrem stufenweisen Fortgange nebeneinander zu überblicken vermag. Anders aber ist es mit den Land-Thieren und -Pflanzen, wenn irgend ein Ereigniß, wie die Erhebung einer Gebirgskette oder der Einbruch eines Meeres einmal den Zusammenhang des von ihnen überzogenen Landstriches unterbrochen oder einen Theil in seiner Mitte zerstört hat; anders auch bei den Wasser-Bewohnern und wieder den See- und Süß-Wasserbewohnern im Besondern, wenn einmal eine Land-Erhebung zwei klimatische oder andere Abänderungen derselben getrennt und die Zwischenstufen unterdrückt hat, welche zur Verfolgung des Zusammenhanges hätten dienen können.

H. Trotz der bei E erwähnten Hindernisse hat sich daher aus den ursprünglichen Typen die Zahl der Formen allmählich auf den angedeuteten Wegen außerordentlich vervielfältigen müssen im Verhältnisse, als die Bedingnisse der Erd-Oberfläche sich während Jahrtausenden fortdauernd veränderten und fortwährend differenzirten; — und so gibt es bei der unendlichen Menge der bedingenden äußeren Ursachen und gegenseitiger Einflüsse bei den Milliarden Individuen von Pflanzen und Thieren auch immer Formen-Abstufungen genug, die uns durch die Frage über ihre Selbstständigkeit in Verlegenheit setzen, — und Formen-Abstufungen genug, hinsichtlich deren wir diese Frage vielleicht nie mit Sicherheit werden beantworten können, wie für die Praxis selbst Derjenige eingestehen muß, welcher buchstäblich noch so fest an dem theoretischen Satze festhält, daß auf diese Art für die Natur keine neue ächte Spezies habe entstehen können. Für uns aber handelt es sich darum, ob wir Mittel kennen und besitzen, um auf diese Weise entstandene, in sich fortpflanzungsfähige Formen wieder auf ihre Urformen zurückzuführen. Wo wir dieß nicht mehr können, und

die Form der Art ist, daß uns auch nicht einmal mehr die Analogie aus bekannten Fällen zum Gegentheile berechtiget, **da besteht für uns eine Spezies**, sie mag nun entstanden seyn, wie sie wolle. Diese Analogie aber dehnt sich durch das Wachsen unsrer Erfahrungen fortwährend aus; sie hat uns bereits Varietäten in solchen Färbungen erkennen lassen, deren Arten-Rechte vorher nie Jemand beanstandet hatte, und sie wird sich noch ferner ausdehnen, zuletzt vielleicht auch über Formen von solchem Belange, wie es heutzutage Niemand ahnet, wie auch Jenes vor einem halben Jahrhunderte Niemand geahnet hatte. Bei Dingen, worin unser Wissen noch in täglichem Wachsen begriffen ist, können wir das Ziel nicht bestimmen wollen, an dem es nach Jahrtausenden anlangen und stillestehen wird. Ebenso können wir bei Erscheinungen, wie Pflanzen- und Thier-Formen sind, deren bedingende Ursachen man noch nicht kennt und geringentheils kaum seit wenigen Jahren zu ahnen begonnen hat, nicht nachweisen, welchem Verlauf ihre Gestaltung in Folge der Veränderung der bedingenden äußern Ursachen mit der Entwicklung unserer Erd-Oberfläche habe nehmen müssen. Wenn es daher erwiesen ist, daß viele fast wie Spezies in sich vererbliche Varietäten in der Natur bestehen, daß viele andere zweifelhaft sind und wenigstens noch lange uns zweifelhaft bleiben werden, — wenn man daraus auch zu folgern versucht seyn muß, daß es, wenn auch noch nicht erweisbar, doch auch nicht widerlegbar sey, daß selbst manche wirklichen Arten gleiche Formen auf diese Weise sich gebildet haben können, so kann es sich hiebei jedenfalls doch nur um verhältnißmäßig geringe Abweichungen handeln, die sich von anderen bestehenden Arten nur wenig entfernen, wenn man nämlich, wie wir bisher gethan haben und künftig thun werden, sich auf die Erfahrung stützen und nicht der Phantasie im Reiche bloßer Möglichkeiten freien Lauf lassen will. Wenn wir daher die Bildung von vorübergehenden und erblichen Varietäten, vielleicht erblichen Bastard-Formen und manchen jetzt noch zweifelhaften oder selbst manchen jetzt noch als unbezweifelt dastehender Arten-Formen — **Schein-Arten**, so lange wir sie nicht zu ihren Typen zurückweisen können — auf diese Weise gelten lassen, so geschieht es nur, weil uns so der Augenschein lehrt und wir nicht abläugnen wollen, was wir sehen; nicht aber weil wir dieser Ansicht zu irgend einer vorgefaßten Theorie bedürfen, oder weil wir uns in Aufstellung neuer oder erneuerter

Theorie'n gefallen, noch weil wir glauben, hiedurch der Natur ihr Schöpfungs-Geschäft zu erleichtern oder zu vereinfachen; denn wo hunderttausend Arten neu entstunden, da ist auch die Kraft vorhanden gewesen, deren hundertundzehntausend zu erschaffen! Doch sind die oben angedeuteten Thatsachen Grundlagen viel weiter führender Hypothesen geworden.

Manche solcher Schein-Arten wird uns die fortgesetzte Beobachtung allerdings mehr unterscheiden lehren; allein viele andere werden hinzukommen; mit der aufklärenden Wissenschaft vermehren sich auch die verwirrenden Ursachen ihrer Entstehung. So befürchtet auch Bischoff [1]). War doch eben noch kürzlich Schlegel [2]) genöthigt, viele Dutzend gültiger Schildkröten-Arten in einige Spezies zu vereinigen!

Diese Beobachtungen über die Veränderlichkeit gewisser Charaktere durch den Einfluß der Außenwelt sind die Veranlassung zu einer Theorie der Degeneration oder Metamorphose für Lamarck, Geoffroy St.-Hilaire u. A. geworden.

Lamarck [3]) hielt die unorganische aber nicht die organische Welt für stationär, nahm an, daß eine ursprüngliche Erzeugung nur für wenige unvollkommene Wesen als Anfang, als unterste Stufe der zwei organischen Reiche und wahrscheinlich auch noch ihrer Haupt-Zweige stattgefunden habe. Die organischen Wesen hätten sich dann über die Erd-Oberfläche verbreitet und die Individuen nach Maßgabe der Verschiedenheit äußrer Verhältnisse andre Gewohnheiten angenommen, einen andern Gebrauch von ihren Organen gemacht und hiedurch ihre Organisation selbst, die Form und den Zustand ihrer äußeren und inneren Theile geändert. Nach Verhältniß der bewohnten Medien, der Klimate, der Lebensweise, des Gebrauchs, und einer Menge andrer Umstände hätte sich dieß oder jenes Organ höher entwickelt, wäre aber in derselben oder einer verwandten Thier-Rasse unter entgegengesetzten äußeren Umständen verkümmert. So seyen aus den wenigen anfänglichen allmählich ganz neue und viele Formen von Organismen entstanden. Die Tendenz der inneren Lebens-Kraft sey dabei immer auf Vervollkommnung, auf höhere Entwickelung der neuen Formen gerichtet gewesen; aber äußere Umstände hätten manchfaltig eingegriffen, die Tendenz oft modifizirt, den Zusammenhang in den Entwickelungs-Reihen gestört u. s. w. Solche Veränderungen sähen wir unter unsern Augen nur im Kleinen vor sich gehen; im Laufe der Zeit müßten sie aber sehr groß seyn in der Natur, deren Zustand uns jetzt so stabil scheint, ohne es wirklich zu seyn. Lamarck zeigt dann nach seiner Ansicht und dem damaligen Stande der Kenntnisse, wie wenig die ursprüngliche Erzeugung der unvollkommensten Organismen in Form kleiner

---

[1]) Botanik, III, 209.

[2]) in Siebold's *Fauna Japonica*, I, *Chelonii 1838*.

[3]) In seiner *Philosophe zoologique* II *voll. 1809*, *Paris* 8.; I, 54, 62, 227, 232, 234, und auszugsweise in der *Indroduction de l'Histoire naturelle des animaux sans vertèbres*, *1815*, I, 160—212.

gallertartiger halbdurchscheinender Massen, die im Wasser leben, auf sich habe. Die allgemeine Anziehungs-Kraft und die zurückstoßende Kraft seiner Flüssigkeiten, insbesondere der Wärme, der Elektrizität u. s. w., sind die ersten Grundlagen dafür. Erste vereinigt die gallertigen Stoffe im Wasser und an feuchten Plätzen, letzte rücken die Masse-Theilchen wieder aus einander, so daß Lücken oder Schläuche entstehen, deren Wände von den zähesten Partikeln der Gallerte gebildet werden, und ertheilen denselben die zum Leben eines Körpers erforderliche eigenthümliche Spannung in allen Punkten, welche nun ihrerseits dem Körper auch die Fähigkeit der Absorption, der Aufnahme tropfbarer Flüssigkeiten in seine Schläuche verleiht. Die fortgesetzte Thätigkeit der expandirenden Fluida von außen treibt diese tropfbaren Flüssigkeiten in den Schläuchen von ihrer Stelle, zwingt sie sich Netze durch die schwachen Wände der Schläuche zu öffnen und stellt so eine Säfte-Zirkulation her, und damit ist die wahre Organisation und Belebung des kleinen gallertartigen Körpers auf dem Wege der ursprünglichen Erzeugung vollendet!! Zu ihrer weiteren Existenz haben sie nun nichts nöthig als die Assimilation der an Mischung ihnen ähnlichsten absorbirten Theilchen; Wachsthum in Folge dieser einmal eingeleiteten Bewegungen, und Vermehrung durch Losreisung einzelner Theile des Körpers bei einem Überschuß von Wachsthum, der die Tenacität des Körpers überwiegt. Ist die chemische Mischung der Substanz nun der Art, daß die Natur deren Theilen eine Irritabilität, eine plötzliche Zusammenziehbarkeit in sich selbst durch stimulirende Ursachen zu verleihen vermochte, so ist das Wesen ein Thier; wo nicht, so ist es eine Pflanze. Ist aber diese erste Schwierigkeit überwunden und ist durch ursprüngliche Erzeugung einmal eine Anzahl solcher unvollkommenen kleinen Gallert-artigen Organismen am Anfange des Pflanzen- und des Thier-Reiches, wie gewisser Haupt-Zweige dieser Reiche vorhanden, so genügt dieß, um auf vorhin angedeutete Weise alle zusammengesetzten und vollkommenen Wesen dieser Zweige sich allmählich entwickeln zu lassen, was sodann nach folgenden 4 Gesetzen geschieht: 1) Das Leben strebte durch eigene Kraft fortwährend jeden Körper, dem es innewohnt, zu vergrößern bis zu einem von ihm selbst herbeigeführten Punkt (Vergrößerung der Organismen); 2) Ein neues, dem Thierkörper fortdauernd fühlbar werdendes Bedürfniß erweckt und unterhält in ihm neue Bewegungen und dadurch erzeugen sich neue Organe (so daß, wenn z. B. ein Mollusk immer strebte mit einem Körpertheil einen vor ihm liegenden Gegenstand zu befühlen, die Nerven- und Gefäß-Thätigkeit sich so sehr auf diesen Körpertheil konzentriren würde, bis er sich in Fühler verlängerte); 3) diese Organe und ihre Thatkraft entwickeln sich weiter im Verhältnisse ihres Gebrauches, u. u.; 4) Alles was die Individuen im Laufe ihres Lebens sich auf diese Weise erworben oder an sich geändert haben, übertragen sie durch die Zeugung auch auf ihre Nachkommen, welche demnach ihre Entwickelung schon mit derjenigen höhern Stufe beginnen, womit die vorigen geendet haben. In dieser Weise war die Perfektibilität der Formen nicht allein, sondern auch der Bewegungen, der Triebe, der Fähigkeit des Geistes endlich unbegrenzt. Die Frösche werden also

ihre Schwimmfüße durch das Bedürfniß und Bestreben zu schwimmen, die Antilopen ihre Lauffüße durch das zu laufen, die Giraffen ihren langen Hals durch die Nothwendigkeit, ihn nach den Blättern hoher Bäume auszurecken, erlangt haben, die Reiher den ihrigen durch Ausschnellen desselben zu Erhaschung der Frösche und Fische. Der Mensch ist endlich aus dem Orangutang entstanden, indem sich dessen Zähne senkrechter stellten (der Gesichtswinkel des Orangs hat 50°, der des Buschmanns 70°, der des Europäers 80) und die hintern Hände in Folge des häufigen Gehens auf der platten Erde sich nicht ausbildeten, u. s. w. Die Erwiderung auf die Lamarck'sche Theorie der Generatio äquivoka, die ihm so leicht schien, weil er in den Infusorien nur Gallert-artige Wese nohne zusammengesetzte Organisation sah, liegt theils in den neueren Entdeckungen über diese letzten und theils in der S. 29 ff. ausgedrückten Thatsache, daß wir überhaupt noch keine zuverlässigen Fälle von freiwilliger Erzeugung kennen. Die Erwiderung auf die über die Erfahrung hinausgehende Annahme der Einflüsse modifizirender Erscheinungen ist in unseren letzten Paragraphen enthalten. Auch d'Alton [1]), Körte [2]) u. A. hingen der Lamarck'schen Ansicht an, welcher letzte, die fossilen Ochsen-Arten mit denen unsrer lebenden Haus-Ochsen vergleichend, zum Resultate gelangt, daß sich die Hörner des Ochsen mehr rückwärts gelegt haben und schiefer geworden sind, seitdem er gezähmt nicht mehr nöthig hat, damit die Dickige der Wälder zu durchbrechen, und daß sich seine Augen mehr nach vorn gewendet, seitdem er in Gesellschaft des Menschen besonnener und vorsichtiger geworden [3]). — Geoffroy Saint-Hilaire hat eine ganz ähnliche Theorie [4]), wobei er insbesondere die Veränderungen im eudiometrischen, thermometrischen und hygrometrischen Zustande der Atmosphäre in Rechnung bringt, welche in der geologischen Zeit stattgefunden haben müssen. Ihm erscheint die organische mit und durch die unorganische Welt veränderlich. Überhaupt scheint ihm kein äußeres Agens den inneren Bildungs-Trieb, die Gestaltung des Körpers nach inneren Gesetzen so mächtig modifiziren zu können, als das Respirations-Medium. Durch unausgesetzte Einwirkung neuer Beschaffenheit äußerer Agentien und darunter besonders der Atmosphäre auf die frühern Organismen während ihrer successiven Generationen sollen nicht nur neue Arten und Geschlechter, sondern sogar neue Ordnungen und Klassen von Thieren, soll (vielleicht mit wenigen Ausnahmen) unsere ganze jetzige Lebenwelt entstanden seyn. Nur einer unbedeutenden ersten Veränderung bedurfte es nach seiner

[1]) Pander und d'Alton, das Riesenfaulthier, S. 5—6 > Nöggerath in Cuvier's Ansicht. d. Natur, I, 272—274.

[2]) in Ballenstädt's Archiv der Urwelt, III > v. Göthe, Morphologie I, 342—352.

[3]) Rührt es vielleicht aber auch von dieser Gesellschaft her, daß der Haus-Ochse „flachköpfiger" als der fossile Bos bombifrons ist? Hr. Körte hätte es sicher gewußt!

[4]) *Mém. du mus. d'hist. nat. 1828*, XVII, 209 ss.; — *Mém. de l'acad. des sciences de l'Institut de France, 1833*, XII, 63—92, besonders p. 80.

Ansicht, um z. B. aus irgend einem Reptile den ersten Vogel-Typus mit all' seinen körperlichen Eigenthümlichkeiten hervorzubringen. Es brauchte nur der Lungensack eines Reptiles zur Zeit seiner ersten Entwickelung sich in der Mitte einzuschnüren, so daß alle Blutgefäße in den Thorax, der Grund des Sackes aber in die Bauchhöhle kam, so würde hierauf durch die Muskeln des Unterleibes die Luft der Abdominal-Zellen in einem zu-zusammengedrückten, mithin bei gleichem Volumen an Sauerstoff reicheren Zustande gegen die Athmungs-Gefäße getrieben, daher die Energie des Athmungs-Prozesses gesteigert, das Blut höher erwärmt und lebhafter gefärbt, sein Lauf beschleunigt, die Muskel-Thätigkeit vermehrt und die Hautwarzen in Federn verwandelt worden seyn u. s. w.

Die beiden Naturforscher de Lamarck und Geoffroy St.-Hilaire stunden durch ihre Ansichten in grellem Gegensatze, und letzter insbesondere hatte öfters persönliche Diskussionen zu bestehen mit Cuvier, dem unsterblichen Verfasser der *Ossemens fossiles*[1]) dieses Auszugs-Punktes aller unsrer Untersuchungen über fossile Wirbelthiere, welcher ein strenger Vertheidiger der Ansicht war, daß die mit dem Erscheinen des Menschen beginnende Schöpfung eine eigene und verschiedene und von den früher lebenden Wesen nicht ableitbare seye, weil die Charaktere der Art stets unveränderlich dieselben blieben, — dieß freilich zu einer Zeit, wo die Ansichten über den verschiedenen früheren atmosphärischen Zustand der Erde noch nicht Wurzel geschlagen, und wo noch keine, oder nur wenige Beispiele für zugestanden galten, daß noch jetzt lebende Arten schon vor dem Erscheinen des Menschen vorhanden gewesen seyen, die späterhin, besonders unter den Mollusken sich so häufig ergaben. Wohl aber gestand er beträchtliche geologische Veränderungen der Erde zu: er hielt die organische, aber weniger die unorganische Welt für stationär in ihrer Erscheinung. Er berief sich darauf, daß der weiße Ibis (Ibis religiosa Cuv.) und das Krokodil, welche die alten Egypter einbalsamirten und uns als Mumien überlieferten, mit den noch jetzt lebenden bis ins kleinste Detail übereinstimmten und sich mithin im Verlaufe von mehren Jahrtausenden nicht verändert hätten.

I. Die Veränderungen der ursprünglich erschaffenen Arten im Lauf der geologischen Zeit hatten daher einestheils eine größre Manchfaltigkeit von Formen überhaupt zur Folge, veranlaßten aber auch anderntheils und insbesondere eine Umgestaltung der Ur-Formen, welche parallel zu den Veränderungen der äußeren Bedingungen des Lebens in derselben Zeit, wie sie in Beziehung auf die ursprüngliche Entstehung der Arten in §. 131 angedeutet worden sind, fortging und sich zugleich der der jetzigen Bevölkerung immer mehr näherte. Mit anderen Worten: Wenn es älteren Arten gegeben war, neben neu geschaffenen fortzubestehen,

---

[1]) Vgl. den *Discours préliminaire* dazu in der zweiten Ausgabe I, 57 ff.

so würde die allmähliche Umänderung der äußeren geologischen Bedingnisse des Lebens sich in einer analogen Weise in den nach einander geschaffenen Arten (Geschlechtern, Ordnungen), wie in den unmittelbar auseinander hervorgehenden Abänderungen dieser Arten, letzte natürlich in viel bedingterem und beschränkterem Grade, abgespiegelt haben. Aber abgesehen von der Frage über die Wirklichkeit bleibender Veränderungen einmal vorhandener Formen von Pflanzen und Thieren, lehren uns die Normen, wornach diese Veränderungen wenn auch nur vorübergehend eintreten, deutlicher als die bestehende Verbreitung jener Formen die Gesetze, wornach die Natur auch **bei der ersten Schöpfung derselben** auf den verschiedenen Theilen der Erd-Oberfläche verfahren seyn muß, und lehren sie uns die Gründe kennen, welche die **erste Pflanzen- und Thier-Geographie** bedingten.

So dürfen wir wohl annehmen, daß, wenn z. B. die frühesten Arten einer Familie größer als die späteren gewesen wären, es auch so mit den frühesten Abänderungen einer längre Zeit fortbestehenden Art gegen die späteren in demselben Zeitraume der Fall gewesen seyn würde; und so könnten wir auch umgekehrt von den Abänderungen auf die Arten schließen. Wenn früher, der einförmigeren klimatischen Verhältnisse wegen, der Typus einer Ordnung u. s. w. in nur wenigeren Arten ausgedrückt gewesen, als später, so mag später auch jede Art an Abänderungen — in verschiedenen Klimaten — reicher geworden seyn, u. dgl. Wir können daher umgekehrt das, was in den nächstvorhergehenden §§. über den Einfluß äußrer Agentien auf die Umänderungen der Arten gesagt ist, früher in gewisser Weise auch auf das Gesetzliche in der Erscheinung successiver Arten selbst (§. 131) anwenden. Diese Ansicht über den Bereich wirklicher Beobachtungen hinaus ausgedehnt würde allerdings wieder zur L a m a r c k'schen und G e o f f r o y's-schen Umwandelungs-Theorie zurückführen und die Annahme successiver Schöpfungen neuer Arten unnöthig machen. — Im Übrigen verweile ich hier bei den Resultaten der unmittelbaren Beobachtungen an fossilen Wesen nicht, welche diese Ansicht zu bestätigen vermögten, da alle diese Resultate einem späteren, in sich geschlossenen Abschnitte aufbewahrt sind.

§. 144. Benennungs-Weise.

A. Bei der Unsicherheit, in der wir uns hinsichtlich der Arten-Rechte so vieler einander ähnlichen, doch nicht gleichen Formen aus verschiedenen Orten und Zeiten befinden, und welche bei den Fossil-Arten auch noch durch die negative Ähnlichkeit mancher Formen nach dem Verlorengehen gewisser Kennzeichen vermehrt wird, hat es nöthig geschienen, sich durch einige eigens hiezu eingeführte Ausdrücke, durch die Bezeichnungen **identisch**, **analog** und **subanalog** zu verständigen.

Wenn man die völlige und unzweifelhafte Übereinstimmung eines Fossil-Restes mit einer schon aus einer anderen Lokalität, aus einer anderen Formation, vielleicht selbst aus der lebenden Schöpfung bekannten und bereits benannten Art ausdrücken will, so gibt man ihr — ohne auf etwaige Verschiedenheit der Formation u. s. w. zu achten, deren Namen, und fügt nöthigenfalls noch bei, beide mit gleichen Namen belegte Arten seyen vollkommen „identisch". Finden sich aber konstante Abweichungen zwischen ihnen, nicht größer und nicht andrer Art als wir sie von dem verschiedenen Einflusse der Außenwelt auf verschiedene Individuen oder Individuen-Reihen derselben Art noch jetzt entstehen sehen oder herzuleiten berechtigt sind, so bemerken wir, die zwei gleichnamigen Formen seyen nur „analog". Ist uns auch dieß zweifelhaft, aber doch wahrscheinlich, so nennen wir sie „subanalog" (mit einem allerdings fehlerhaft gebildeten Ausdrucke). Analog würde daher etwa dasselbe sagen, was wir in der Zoologie und Botanik gewöhnlich mit Varietät, Rasse u. s. w. ausdrücken. Man zieht aber oft jene Bezeichnungs-Art vor, theils weil wir bei den fossilen Körpern doch der Beweismittel mehr entbehren und eine Irrung wegen den negativen Ähnlichkeiten (Mangel der Farbe, der Haut, Haare, Federn, flüssigen Theile u. s. w.) immer leichter möglich ist, als bei den lebenden, theils weil es unrichtig erscheint, eine ältre fossile Form als Varietät von einer — schon etwa vorher benannten — jüngeren fossilen und lebenden Art zu bezeichnen.

Mehre Paläontologen haben sich gewöhnt, fossile Körper aus verschiedenen Formationen, wie ähnlich sie auch einander seyn mögen, ohne Weiteres als verschiedene Arten zu erklären und zu benennen, weil sie von der vorgefaßten Meinung eines periodischen Unterganges der gesammten Lebenwelt und einer erneuerten Schöpfung ausgehen. Abgesehen davon, daß sie dieß doch erst zu beweisen, statt zu antizipiren und somit der Untersuchung sogleich zu entziehen hätten, enthält die gesammte Theorie der Erdrinde-Bildung durch Abkühlung durchaus nichts, was zu dieser Ansicht berechtigte, und zeigt uns die Beobachtung zwar hier und dort manchfaltige größre und kleinre Lücken in der Schichten-Folge, die aber um so mehr verschwinden und wieder andren Platz machen, je weiter man sie geographisch verfolgt, so daß schon jetzt in dem Raume von Zentral-Europa kein überall durchgreifender Haupt-Abschnitt in der Gebirgs-Bildung mehr gefunden zu werden scheint [1]). Auch erhellt das Unsichere dieses Verfahrens schon daraus, daß der Eine nur in zwei verschiedenen Perioden, der Andre in verschiedenen Formationen, ein Dritter in verschiedenen Gruppen u. s. w. keine gleichen Arten gelten lassen will. Mögen sie auch darin Recht haben, daß manche solcher Arten nur darum in eine zusammengeworfen sind, weil man ihre Verschiedenheiten übersehen hat, oder weil man in der entgegengesetzten Ansicht zu weit gegangen ist, so mehrt sich doch in neuerer Zeit, wo die Mittel genauer Untersuchung und Vergleichung sich überall verbreiten, die Anzahl der sogar ganz verschiedenen Perioden gemeinsamen Arten, mancher Reduktionen ungeachtet, so schnell, daß man die Existenz solcher gemeinsamen Arten nicht

[1]) Vgl. I, S. 390 ff. und meine Erörterung im Jahrb. *1842*, S. 80 ff.

mehr läugnen kann. Unter diesen Umständen sieht man den Einwand vorkehren, daß es, vielleicht selbst in der lebenden Schöpfung, Arten geben könne oder gebe, die sich durch keine körperlichen Merkmale, sondern nur durch ihr Verhalten zur Außenwelt voneinander unterschieden. Allein wir haben in den vorhergehenden Paragraphen gesehen, daß dieses verschiedene Verhalten zur Außenwelt eine Folge körperlicher Verschiedenheiten, und daß die letzten eine Folge der verschiedenen Einflüsse der Außenwelt, und daß dieses Verhalten einer Art zur Außenwelt keineswegs beständiger als ihre körperlichen Merkmale sind. Was aber die fossilen Arten anbelangt, so beschränkt sich ihr jetziges Verhalten zur Außenwelt meistens nur noch auf ihr Vorkommen in diesen oder jenen Gebirgs-Schichten mit diesen oder jenen anderen Fossil-Arten und würde also nur dasselbe ausdrücken, was der vorgefaßte Grundsatz, daß verschiedene Formationen auch verschiedene Arten enthalten müssen. Das schlichteste und offenste, das bei den systematischen Klassifikationen allein zu rechtfertigende Verfahren ist daher, zwei fossile Formen, welche keine oder keine erheblichen Merkmale zur Unterscheidung darbieten in eine Art und unter einem Namen zu vereinigen, ganz ohne Rücksicht darauf, ob sie aus gleichen oder verschiedenen Formationen und Lokalitäten herstammen mögen, gerade wie es bei lebenden Wesen auch geschieht, wobei ja Niemanden benommen ist zu unterstellen, daß manche dieser Art-Benennungen möglicher Weise doch noch verschiedene Arten in sich begreifen könnten, deren Art-Kennzeichen aber durch den Fossil-Zustand verloren gegangen seyen.

B. Auch ist es nothwendig von einem theilweise oder ganz äußeren, fremden Gesichts-Punkte aus **repräsentirende** und **vikarirende** Arten zu unterscheiden.

Erste, aus einerlei Geschlecht und noch weiter nach einem auffallenden ähnlichen Typus gebildet, doch keineswegs einer Verwechselung fähig, ersetzen sich an verschiedenen Orten gleicher Formation gegenseitig und schließen sich an einerlei Ort in der Regel aus. Letzte, welche keine Ansprüche auf besondere gegenseitige Ähnlichkeit mehr haben und selbst nicht mehr aus demselben Genus zu seyn brauchen, ersetzen sich gegenseitig eben so, z. B. und hauptsächlich als Charaktere einer Formation an verschiedenen Orten.

C. Ein abweichendes Verfahren ist man bei solchen Fossil-Resten einzuschlagen genöthigt, bei welchen sich ihrer unvollkommnen Erhaltung wegen auch, obschon sie der Beachtung würdig genug sind, das Genus oder die Familie nicht mehr mit Sicherheit erkennen läßt. In solchem Falle verwandelt man die Endigung des Genus- oder Familien-Namens in ites.

Die ältern Paläontologen bis noch zu Schlotheim einschließlich hatten die Sitte, alle Genus-Namen bei Benennung von Fossil-Resten auf ites endigen zu lassen, weil ihnen aus Mangel genauer Vergleichung eben Alles unsicher war. Lamarck's zahlreiche und genauere Untersuchungen haben einen andern Weg begonnen und vorgebahnt. Jetzt hat man diese Benennungs-

Weise nur hauptsächlich noch bei Pflanzen beibehalten, wo es so selten ist Früchte und Blüthen, welche der generischen Charakteristik lebender Gewächse meist allein zu Grunde gelegt sind, genügend erhalten zu finden, während bei weitem die häufigsten Reste derselben, die Stämme und selbst die Blätter, weder bei lebenden noch bei fossilen hinreichend untersucht oder auch an sich hinreichend verschieden und charakteristisch sind, um hiernach ein Genus mit Sicherheit bestimmen zu können. Daher z. B. für fossiles Holz oder Blätter, welche denen unserer lebenden Eichen ähnlich sind, die Benennung Quercites (statt Quercus), oder, wenn nur noch die Familie der Cupuliferen und nicht mehr das Genus kenntlich ist: Cupuliferites (so bei den Krebsen z. B. Brachyurites oder Macrourites). — Unger hat neuerlich zu Bezeichnung der fossilen Hölzer die Endigung des Genus-Namens öfters in inium umgewandelt, z. B. Quercinium; wodurch zwar eine schärfere Bezeichnung des fossilen Restes (Holz, Bast, Blätter u. s. w.) selbst, aber auch ein größrer Aufwand und Unsicherheit in den Benennungen und namentlich ein Mangel an Gleichförmigkeit herbeigeführt wird, da sich nicht alle Genus-Namen dieser Umgestaltung fügen, wie Unger selbst gefühlt und bestätigt hat; daher eine gleichförmige Anwendung der ersten Methode den Vorzug verdient. Einem Pflanzen- und sonstigen Reste aber nur deßhalb einen ganz neuen Genus-Namen geben, weil die dazu gehörigen, aber noch unbekannten Theile möglicher Weise von demjenigen Genus abweichen könnten, womit die bekannten übereinstimmen, würde eben so wenig zu rechtfertigen seyn, als wenn Jemand einen Zweig mit Eichen-Blättern aus einem in fremden Gegenden gesammelten Herbarium deßhalb zu einem besonderen Genus erheben wollte, weil die dazu gehörigen aber eben nicht daran vorhandenen Blüthen und Früchte, wenn sie erst bekannt würden, möglicher Weise ein solches neues Genus noch erheischen könnten.

D. Endlich kommen Fälle vor, wo sich nur noch der Körpertheil, aber nicht mehr das Genus oder die Familie (die wieder schon bekannt oder noch unbekannt seyn können) erkennen läßt, wozu er gehört. Man benennt ihn in solchem Falle bloß mit dem Namen des Körpertheiles, ebenfalls mit angehängtem ites oder lithes [was bei sicherer Bestimmung jedoch nicht konsequent ist], und gibt ihm einen Art-Namen bei.

So bei Blättern (von Dikotyledonen) Phyllites; bei Früchten Carpolithes; bei Nadelholz-Früchten insbesondere Conites; bei Floßenstacheln der Fische Ichthyodorulithes. So auch bei den Exkrementen: Kopros, Koprolithes, Hyaeno-Kopros u. s. w. Bei Fährten Ichnites, Ornithichnites.

B. Verbreitung der organischen Wesen.

a. Schöpfungs-Mittelpunkte.

§. 145.

A. Da wir von der Ansicht ausgegangen, daß die Erde anfangs überall von Wasser bedeckt gewesen und daß das trockene Land

allmählich in Form wachsender Inseln aus diesem Meere emporgestiegen seye, so müssen wir auch annehmen, daß die erste Bevölkerung des offenen Meeres, welche noch nach allen Richtungen freie Verbindungs-Wege fand und noch überall durch eine gleichere und hinreichend hohe Temperatur begünstigt wurde, die allgemeinste Verbreitung zu erlangen und den gleichförmigsten Charakter anzunehmen im Stande war, wie wir dieß später in der That finden werden. Die wachsenden Inseln und Kontinente aber legten sich den später entstandenen Arten immer mehr in den Weg und jene hauptsächlich, welche den Zusammenhang des Ozeans in der Richtung gleicher Zone unterbrachen, beschränkten diese Arten auf einzelne Striche und Becken des Meeres. — Aber die Bewohner des trockenen Landes und süßen Wassers mußten zuerst auf jenen Inseln entstehen, sich mit der Zunahme einer jeden derselben weiter nach der Peripherie ausdehnen, endlich auf andere damit zusammenschmelzende übergehen, sich theilweise unter die fremde Bevölkerung mischen und zulezt auf mancherlei Weise sogar noch weiter auf gänzlich davon getrennte Inseln auswandern. Dieser Vorgang war daher ein dem vorigen entgegengesetzter, und man ist für die Landbewohner allerdings genöthigt, gewisse Mittelpunkte anzunehmen, von welchen ihre Verbreitung ausgegangen, mag man nun dabei nur die Individuen einmal bestehender Arten oder die ganze Reihe in verschiedenen Perioden aufeinanderfolgender Arten im Auge haben; aber für die Bewohner des offenen Meeres findet diese Nothwendigkeit nicht, oder nur in so weit bedingt Statt, als auch sie etwa von Erzeugnissen abhängen, die ihnen das Land zusenden muß. — Was endlich die Küstenbewohner betrifft, so gingen auch sie von gewissen Mittelpunkten aus und gewannen an linearer Ausbreitung und an Verbindungswegen, wie die Landbewohner, aber nur bis zum Zusammenfließen der kleineren zu hinreichend großen Inseln und Kontinenten, um die ihnen angewiesenen Zonen queer zu unterbrechen, so fern sie selbst nicht vermogten, die Grenzen der Zone zu überschreiten, noch in entgegengesetzter Richtung weite Meere zu durchschwimmen und größere Kontinente zu durchwandern.

B. Lägen aber auch alle Erd-Schichten wie die Blätter eines Buches frei ausgebreitet vor unserm Blicke, immerhin dürfte es doch jetzt nicht mehr ganz leicht seyn, jene ersten Schöpfungs-Zentra zu entdecken; weil wieder Gebirge und Ebenen, Sumpf und Sand

ihre besondern Bewohner haben, für welche eine entgegengesetzte Beschaffenheit des Bodens ein Hinderniß regelmäßiger Verbreitung werden mußte; weil die Verbreitung oft von begleitenden Umständen, Gesellschaft u. s. w. abhängig war, und hauptsächlich weil nicht alle in Emporhebung begriffenen Stellen der Erd-Oberfläche gleichmäßig darin verharrten, sondern die eine rasch anstieg, während die andere fast in Ruhe blieb oder sogar sich wieder zu senken begann. Manche solche Mittelpunkte können daher früher bestanden haben, welche jetzt, im Meere versenkt und unserer Beobachtung entzogen, meist gleichwohl ihre Bevölkerung anderen uns noch sichtbaren Gegenden zugesendet oder beigemengt haben; manche Strecken können jetzt durch breite Meeres-Arme getrennt seyn, die einst miteinander zusammenhingen u. u., wie man denn sehr oft einen einstigen Zusammenhang Asiens durch Kamtschatka mit Amerika, Europa's mit Afrika bei Gibraltar, Frankreichs mit England bei Calais, so wie mehrer Sunda-Inseln unter sich, aber auch den noch späteren des Kaspischen Meeres mit dem Schwarzen Meere u. s. w. angenommen und zum Theile bewiesen hat.

Daher die meerischen Bewohner des Kaspischen Meeres sehr mit denen des Mittelmeers übereinkommen, aber viele Süßwasser-Bewohner neben sich haben.

Solcher Wechsel des Ansteigens und Untertauchens kann mehrmals an derselben Stelle eingetreten seyn. Endlich sind manche Süßwasser-Seen offenbar nur Rückstände des Meeres aus der Zeit der Emporhebung des Landes, welche allmählich ausgesüßt eben so allmählich ihre Bevölkerung mit einer anderen austauschten.

C. Hauptsächlich aber würde es bei Forschungen nach den einstigen Schöpfungs-Mittelpunkten darauf ankommen zu wissen, ob nicht auch eine und dieselbe Thier- oder Pflanzen-Art verschiedenen gleichzeitigen oder successiven solchen Mittelpunkten ursprünglich angehört haben könne. Diese Frage wird zwar durch die Erfahrung wohl nicht so leicht zu beantworten seyn; doch ist es wahrscheinlich, daß unter ähnlichen äußern Bedingungen dieselbe Art gleichzeitig an verschiedenen Orten entstanden seyn könne. Da einmal bei den diözischen Pflanzen und bei allen höhern Thieren nicht jedes ursprünglich erschaffene Individuum auch eine eigene Spezies seyn konnte, sondern wenigstens zwei entstehen mußten, um die Art fortzupflanzen, so ist es auch nicht anzunehmen, daß die Anzahl der Individuen überhaupt beschränkt war, daß mehr oder

weniger von jeder Art zugleich entstunden, daß sie mithin unter sonst gleichen äußern Verhältnissen auch an verschiedenen Orten und zu verschiedenen Zeiten entstanden seyn können. Bestätigte sich aber die noch fortdauernde ursprüngliche Erzeugung irgend eines auch noch so niedrig erganisirten Wesens (S. 29 ff.), denen man eine solche Erzeugung zuschreibt, so wäre sogar auch der Beweis dafür geliefert, weil alle Anhänger der Generatio äquivoca einstimmig sind, daß unter gleichen Verhältnissen auch immer wieder die gleiche Thier- oder Pflanzen-Art entstehe.

Was die Anzahl der Stamm-Ältern betrifft, so nimmt Lyell von jeder Art nur ein Stamm-Individuum oder nur ein Stamm-Paar an [1]). Auch Kapp [2]) ist, jedoch nicht unbedingt und vielleicht nicht für alle Wesen, dazu geneigt. Ich könnte darin nur eine willkührliche und nach dem Vorhergesagten sonderbar erscheinende Beschränkung der Schöpfungs-Kraft erblicken. De Candolle Sohn läßt die Pflanzen-Arten an jedem Schöpfungs-Zentrum nicht mit einem Individuum, sondern sogleich mit einem über eine bedeutende Fläche verbreiteten Teppiche entstehen [3]).

So lange die Voraussetzung eines stabileren Zustandes der Erd-Oberfläche, der Höhe ihrer Gebirge, der Ausdehnung ihrer Meere u. s. w. und die Meinung möglich war, alle fossilen Reste stammten aus einer Zeit, wo das Menschen-Geschlecht schon eine ziemliche Verbreitung auf der Erd-Oberfläche gewonnen hatte, mußte sich diese Frage über die Verbreitung der Arten freilich viel einfacher gestalten. Linne [4]) ließ den Menschen und mit ihm alle übrigen Geschöpfe von einem bei der frühesten und einzigen Senkung des Meeres-Spiegels zuerst trocken gewordene Hochgebirge Asiens herabsteigen und sich dann immer weiter über die Erd-Oberfläche ausbreiten. Willdenow dagegen ließ die verschiedenen Floren, die man auf der Erde unterscheiden kann, von den zuerst abgetrockneten Gebirgen herabkommen, so daß jeder Flora ein Gebirge entspräche. De Candolle dagegen erkannte die Gebirge gerade als Hemmnisse der Verbreitung an u. s. w.

In der Regel wird man allerdings Recht haben, jetzige Hochgebirge als die Anfangs-Punkte der Bevölkerung in Bezug auf die umgebenden Land-Niederungen zu betrachten; aber nicht in dem Sinne, als ob im Verhältnisse der Entblößung der auftauchenden Niederungen vom Wasser dieselben Pflanzen und Thier-Arten von jenen Höhen allmählich in die Tiefe herabgestiegen seyen: sondern nur in soferne, als sie zuerst trocknes Land waren, welches aber vor Entstehung der Niederung umher seine jetzige Höhe und entsprechende Bevölkerung noch nicht besaß, und dessen Gebirgs- oder Alpen-Bevölkerung auch zum Leben in der Niederung wenig geeignet gewesen seyn würde. Die Gebirge waren daher wohl in der Regel

[1]) *Principles* II, 124. — [2]) Jahrb. *1835*, 241.
[3]) Wiegmann's Archiv *1835*, I, 226.
[4]) *de terrae habitabilis incremento.*

die ersten bewohnten Stellen der Erde, aber ihre Bewohner müssen damals ganz andre als die jetzigen gewesen seyn. Doch sind auch die Apenninen z. B. erst entstanden, nachdem wenigstens ein Theil der jetzigen Bevölkerung schon in den Ebenen existirte. Endlich ist es jetzt ziemlich schwierig, in schon lange von Menschen bewohnten Gegenden die früheren Grenzen von zwei Seiten her zusammentreffender Faunen noch zu erkennen, da die Kultur sie verwischt hat. Für eine bestehende Flora oder Fauna sind die höheren Gebirge als Schranken der Verbreitung zu betrachten.

D. Wenn aber dieselbe Art auf verschiedenen Punkten ursprünglich entstehen konnte, und wenn eine Art unter verschiedenen äußeren Einflüssen allmählich verschiedene Formen annehmen kann, so muß man auch zugeben, daß dieselbe Art unter denselben verschiedenen äußeren Einflüssen an mehreren Orten entstanden schon eben so manchfaltig abändern könne, als ihre succesiven Varietäten: daß also eine Europäische Spezies, welche zugleich auch in Amerika entsteht, hier von der ersten schon anfangs eben so sehr abweichen müsse, als diese erste es durch vielleicht mehrhundertjährige Verpflanzung nach Amerika erst thun würde. Da wir aber die Veränderungen noch nicht lange genug beobachtet haben, welche die Organismen durch Verpflanzung in fremde Welttheile erfahren, so muß mancher Zweifel über die Identität der Arten in zweierlei Welttheilen übrig bleiben. Was hier über die ursprüngliche Verschiedenheit der Individuen einer Art in zweierlei Welttheilen gesagt ist, läßt sich auch auf die an Arten verschiedenen, aber im Ganzen an Formen analogen Faunen und Floren zweier entlegenen Länder, Gebirge, Steppen, Zeiten u. s. w. anwenden.

So hat in Amerika die Veronica scutellata immer viel längre, das Epilobium angustifolium immer schmälere Blätter als in Europa, Circaea lutetiana immer unbehaarte Blattnerven. Da dieses Veränderungen sind, wie sie durch äußre Ursachen bewirkt werden können — wenn auch noch nicht nachgewiesen ist, inwiefern gerade Amerika im Gegensatze von Europa einen solchen Einfluß äußern müsse —, so hat man sich berechtigt erachtet, diese Verschiedenheiten in je eine Art zusammenzufassen; gleichviel, ob dann beiderlei Formen ursprünglich in beiderlei Kontinent entstanden sind, oder aus einem in den andern auswandernd sich erst gebildet haben [1]).

E. Nachdem sich also eine Bevölkerung von Pflanzen und Thieren auf den ersten Inseln und Meeren festgesetzt hat, bleibt uns übrig die Mittel näher zu untersuchen, durch die sie sich auf und in denselben und über sie hinaus zu verbreiten im Stande war, womit übrigens durchaus nicht ausgesprochen werden soll, daß nicht

---

[1]) Vgl. Link, Urwelt und Alterthum, *1834*, I, 272.

eine größere oder kleinere Anzahl von Arten gleich bei ihrer ursprünglichen Entstehung, für die man nun wieder eine längere oder kürzere Zeit sich denken kann, sich über eine beträchtliche Fläche erstreckt haben könne; noch daß alle Arten einer gegebenen Periode ganz gleichzeitig entstanden seyn müssen. Die Beantwortung dieser Frage ist nur nach der unmittelbaren Untersuchung der Fossil-Reste selbst auf rein empirischem Wege möglich, weßhalb wir erst später darauf zurückkommen.

b. Nothwendige Ausbreitung der Arten.

§. 146.

A. Mochten nun die verschiedenen Arten von Organismen anfangs nur in einzelnen Individuen bestehen oder sogleich einen kleineren oder größeren Theil der Erd-Oberfläche bevölkern, jedenfalls ist es ihnen möglich gewesen, im Laufe der Zeit sich noch nach einer oder nach mehren Richtungen auszubreiten, wie wir dieß noch täglich an einer Menge von Wesen wahrnehmen. Dieß erfolgte entweder gelegentlich durch einzelne Individuen oder in Folge geologischer Ereignisse nothwendig durch ganze Massen von Individuen, ja durch ganze Arten zugleich, mochten sie nun dabei ihren ersten Wohnort beibehalten oder theilweise oder ganz aufgeben. Solche geologische Ereignisse und mithin Ausbreitung der Organismen ergeben sich zwar nur in kleinem Maasstabe unter unsern Augen; da aber die ersten nicht nur aus unsrer ganzen bisherigen Theorie als Nothwendigkeit folgen, sondern auch als im großen Maasstabe bereits erfolgt überall nachgewiesen sind, so unterliegt endlich die Nothwendigkeit und Wirklichkeit gleichzeitig statt gefundener Ausbreitung im Großen keinem Zweifel.

B. Die wichtigsten und allgemeinsten der geologischen Veränderungen, welche auf die Ausbreitung der Organismen (positiv oder negativ) einwirkten, war zweifelsohne die geographisch fortschreitende Abkühlung der Erd-Oberfläche während ihrer letzten Stadien, wo jeder Grad Wärme-Verlust im Ganzen sich so vertheilte, daß er in der heißen Zone fast nicht, in der gemäßigten wenig bemerkbar wurde, sondern hauptsächlich die höheren Breiten und hauptsächlich deren Winter und Nächte betraf und deren Temperatur um viele Grade herabdrückte (I, 400). Diese Veränderung mußte fortwährend viele Arten von Organismen, welche

weder von Anfang her auch für eine größere Kälte gewachsen noch zur Gewöhnung derselben fähig waren, von den Polen aus gegen die Tropen hin zurückdrängen und andre zu jährlich größeren Wanderungen, um dem polaren Winter zu entgehen, veranlassen. Gleichwohl wäre es möglich, daß wenige Arten lange genug existirt hätten, um vor ihrem Erlöschen (außer etwa nächst den Polen) eine beträchtliche Temperatur-Verminderung zu erleben und ihren ursprünglichen Verbreitungs-Bezirk merkbar gegen die Tropen hin zu verlegen, was durch Thatsachen wenigstens schwer zu entscheiden seyn wird. Doch werden wenigstens die successiv erscheinenden, einander zunächst verwandten Spezies ein solches Zurückziehen nach den Tropen wahrnehmen lassen.

C. Die übrigen geologischen Ursachen wirkten nur lokal. Dahin gehören die schon oft erwähnten plutonischen Hebungen des Landes zu Bergen, Bergketten und Hochebenen und das Auftauchen neuer Ebenen aus dem Meere, wonach die früheren Bewohner der gehobenen Stellen dort neuen Bewohnern (des Gebirges) weichen und selbst in älteren bereits vorhandenen oder in diesen neu entstandenen Flachländern unterkommen mußten. Die Strand- und Küsten-Bewohner wurden dabei mehr seewärts gedrängt, die See-Bewohner von dem aufgetauchten Meeres-Boden vertrieben. Der umgekehrte Fall bei plutonischen Senkungen.

D. Solche Niveau-Veränderungen einzelner Boden-Strecken durch plutonische Hebungen oder in Folge von Ab- und An-Schwemmungen durch neptunische Kräfte (Verschlämmung, aufgeworfene oder durchgebrochene Dünen u. dgl.) können aber auch mittelbar auf die Beschaffenheit ausgedehnter Land- und Meeres-Striche wirken, welche davon entfernter liegen und deren Niveau gar nicht affizirt worden ist. Meere können dadurch in Sümpfe und trocknes Land, oder trockne Landstrecken in Meer, — mäßig gesalzenes See-Wasser in unbewohnbar konzentrirtes, oder salziges in süßes Wasser verwandelt werden; oder es öffnen und schließen sich dadurch die Wege, auf welchen die Bewohner jetziger Meere oder zweier Länder zu einander gelangen und sich vermengen können.

Die ganze Länderstrecke von Syrien bis über das Kaspische Meer hinaus in einem noch nicht genau gekannten Umfange liegt tiefer als das Mittelmeer (I, S. 195). Die Erhebung eines schmalen Dammes zwischen ihnen hat das Mittelmeer von dieser Strecke abgeschnitten und der

Verdünstung möglich gemacht, die See-Gewässer dieser Gegenden auf einige kleine Becken zu beschränken, den ganzen übrigen Theil aber abzutrocknen und den Land-Bewohnern auf Kosten der See-Bewohner einzuräumen. Selbst die diesen Becken zuströmenden Flüsse mußten tiefer in den Boden einschneiden und die stehenden Süßwasser sich mindern. Ein Durchbruch jenes Dammes würde wieder den entgegengesetzten Erfolg haben. — Eine Schließung der Dardanellen mögte für das Schwarze Meer schwerlich denselben Erfolg haben, indem sich von Westen, Norden und Nord-Osten her verhältnißmäßig viele große Ströme in dieses kleine Becken ergießen; vielleicht würde es höher anwachsen, noch einen großen Theil seiner Umgegend in Meer verwandeln und auch die süßen Wasser weiter zurückstauen; folglich auch einen entgegengesetzten Einfluß auf die Bevölkerung üben. Ein Ereigniß, wie die Abschließung des Kaspischen und Schwarzen Meeres konnte daher selbst genügt haben, die Dardanellen zu öffnen. Die Schließung der Dardanellen und der 220 Faden tiefen Enge von Gibraltar, durch welche oben mit einer Schnelligkeit von mehr als 2 Seemeilen in der Stunde (allerdings mit einem Gegenstrome in der Tiefe) fortwährend Wasser ins Mittelmeer einströmt, würde zweifelsohne auch den Spiegel des Mittelmeeres vielleicht um Hunderte von Fußen erniedrigen und so einen großen Theil der Küste desselben trocken legen, die Meeres-Bewohner von ihnen verdrängen, die Küsten-Bewohner auf eine andre Linie versetzen und den Verbreitungs-Bezirk der Land-Bewohner vergrößern. Solche Erscheinungen würden sich auch in der Ostsee bei Schließung des Kattegats zeigen und könnten leicht das Rothe Meer und den Arabischen Busen betreffen, unter welchen das erste fast gar keine Zuflüsse hat. Dagegen würden die Wege verwischt werden, auf welchen sich Afrika und Asien, Asien und Europa, Nord- und Süd-Amerika ihre Natur-Erzeugnisse bis dahin mitgetheilt hatten, und es würde eine Vermengung der Erzeugnisse des Rothen Meeres und Mittelmeeres eintreten, welche bisher ganz geschieden sind (§. 153, F), und die des atlantischen und des stillen Ozeans, welche wenigstens sehr abweichen. Würde aber die niedere Landenge von Suez durchbrochen, hinter welcher das Rothe Meer um 27′ höher als das Mittelmeer steht (I, S. 403, D), so würde jenes wohl um die Hälfte dieser Differenz sinken und dieses um ebenso viel ansteigen, und, bliebe dabei die Enge von Gibraltar geschlossen, das Mittelmeer sich innen um vielleicht wieder 27′ höher stellen, als außen der Atlantische Ozean steht. Welche beträchtlichen Landstrecken würden dann dort abtrocknen und hier untertauchen und ihre Bewohner wechseln! Ebenso verhält es sich mit den Ost- und West-Küsten Amerika's in der Nähe der niederen Landenge von Panama, wo ein ähnlicher Unterschied im Niveau beider Weltmeere ist.

In der oben bezeichneten Strecke sind das Todte Meer und einige benachbarte kleinere Becken viel salziger, als das Mittelmeer, und daher für fast alle Seethiere unbewohnbar; das Kaspische und das noch mit dem Schwarzen zusammenhängende Azow'sche Meer sind weniger gesalzen und daher schon zum Theile von Süßwasser-Thieren mitbewohnt. Das ungleiche

Verhalten dieser benachbarten Becken mag sich erklären durch die relative Menge der Süßwasser-Zuflüsse und die Stärke der Kommunikation mit dem Hauptmeere zur Zeit, ehe sie sich, seine ehemaligen Arme, davon trennten, so wie aus dem Umfange und der Tiefe des Grundes, in welchem bei immer weitrer Verdunstung der verschiedenen einmal abgeschlossenen Becken der Salzwasser-Rückstand zusammengedrängt wurde. Das erwähnte Azow'sche Meer und der hinter den Schären gelegene Theil der Ostsee erläutern dieß.

Aber wie bedeutend auch diese Einflüsse erscheinen mögen, die geologischen Veränderungen, welche einer längeren Periode der Oberflächen-Bildung der Erde entsprechen, sind jedenfalls viel beträchtlicher gewesen.

E. Jene Hebungen und Senkungen gleich ihren Folgen (D) haben aber auch mittelbar klimatische Wirkungen, welche die Bewohner der Gegend verdrängen und andere anlocken können.

Gebirge, welche bis in die Region des ewigen Schnee's angestiegen, oder daraus zurückgesunken sind, machen auch das Klima der Umgegend kälter und veränderlicher, und umgekehrt im zweiten Falle, und ändern daher ihre Bewohner wenigstens theilweise. Anderntheils können von Osten nach Westen streichende und nicht bis in die Schnee-Höhe reichende Gebirgs-Ketten große Landstriche gegen kalte oder austrocknende Winde schützen. Das Austrocknen der Ostsee, des Mittelländischen und Schwarzen Meeres würde einem Theile von Europa ein excessiveres, dem Asiatischen ähnliches Klima geben und die Isothermen-Zonen mit ihren Bewohnern nach Süden drängen. Der Durchbruch der Landenge von Panama würde den Golfstrom nach Westen weiter führen, statt ihn auf Europa zurückzuwerfen und daher die Temperatur von West- und Nord-Europa bedeutend erniedrigen und viele seiner Bewohner nach Süden drängen, besonders aber einen großen Unterschied in der Meeres-Bevölkerung nordwestlich von Europa verursachen.

F. Aber welchen unversiegbaren Pflanzen-Flor und welches unzählbare Thier-Leben darin erwecken in weiter Umgegend die (unter C erwähnten) Schnee-Gebirge durch die reichen Adern frischen Wassers, das sie ihnen zu jeder Jahreszeit und oft gerade im Sommer am reichlichsten senden, und durch die düngenden Schlamm-Niederschläge, welche dieselben mit sich führen (Nil, Rhein u. s. w.).

G. Von welchem Einflusse dagegen würde es für das Schicksal der Bevölkerung von Afrika wie von Europa seyn, wenn eine andere Richtung der einst herrschenden Winde, wenn ein auch nur niedrig vorliegender Gebirgs-Damm u. dgl. dem ersten jener Kontinente seine **Sandwüsten** erspart hätte, die an Ausdehnung der doppelten des Mittelmeers gleich kommen, Pflanzen- und Thier-Leben unterdrücken, keine Wasser-Quelle nähren und eine erstickende Luft selbst noch fernen

Umgegenden zusenden, aber die mittle Temperatur von West-Europa um mehre Grade erhöhen mögen.

II. Der Einfluß der übrigen geologischen Veränderungen auf Temperatur, Winde, Feuchtigkeit u. s. w., die ihrerseits wieder auf die Verbreitung der Organismen wirken, wird sich leicht aus §. 116 ergeben.

c. Art der Verbreitung.

§. 147. **Im Allgemeinen.**

Die mancherlei Wanderungen, welche wir bei den Thieren und Pflanzen bemerken, geben uns Aufschluß über die Art und Weise, wie sich dereinst ihre verschiedenen Arten über die Erd-Oberfläche verbreitet haben mögen. Man kann noch unterscheiden

α. die allmähliche Ausbreitung durch Ansiedelung der Jungen neben den Alten;

β. freiwillige periodische, durch periodische Bedürfnisse veranlaßt: **Zug der Thier-Arten;**

γ. freiwillige aber außerordentliche, durch außergewöhnliche Bedürfnisse oder Lockungen: **Auswanderung der Thiere;**

δ. zufällige und meist unfreiwillige durch Natur-Ereignisse ohne Bedürfniß herbeigeführt: **Verschlagenwerden von Pflanzen- und Thier-Individuen.**

α) Allmähliche Ausbreitung.

§. 148.

In der Regel bleiben die Saamen und Eyer wie die lebendig gebornen Jungen in der Nähe ihrer Ältern und entwickeln sich dort und begründen neue Generationen, die auf ähnliche Art um sich greifen. Selbst die Jungen ziehender Thiere suchen sich nach vollendeter Ausbildung in der Nähe der Ältern anzusiedeln, und so vermag die Verbreitung der Arten, der inneren Nothwendigkeit folgend, nur langsam, aber gleichmäßig und dicht um sich zu greifen.

Finden die jungen Thiere in der Nähe der alten keinen passenden Wohnort mehr, so gehen sie wohl aus eignem Antrieb weiter. Die Pflanzen-Saamen werden manchmal durch elastische Vorrichtungen bei ihrer Reife weiter umhergeschnellt; ein Luftzug, ein Wind trägt sie fort, indem er auf ihre Flügel wirkt; zusammenströmendes Regenwasser, Bäche, Flüsse tragen sie von Strecke zu Strecke, daher man die allmähliche Verbreitung vieler Pflanzen-Arten zuerst und hauptsächlich längs der Flüsse

vor sich gehen sieht. Link [1]) bemerkt dieß von Linaria alpina, Rhododendron ferrugineum, Alnus viridis u. s. w. Arabis Halleri ist so vom Harze bis nach Hildesheim gelangt. Die sich gegenüberliegenden Küsten schmälerer Meere haben immer viele Übereinstimmung in ihren Bewohnern.

β) Zug.

§. 149.

A. Viele Thiere wandern jährlich, durch bestimmte Bedürfnisse veranlaßt, in größeren Gesellschaften, gewöhnlich in der Richtung von Norden nach Süden aus einer Zone in die andere, mehr oder weniger weit (Zug). Andre bleiben in ihrer Geburts-Gegend, suchen aber aus ähnlichen Gründen wie die vorigen zu gewissen Jahreszeiten günstige Orts-Verhältnisse auf (bei den Vögeln: Strich). Wir haben hier den ersten Fall hauptsächlich im Auge, da der zweite nur kleine und übrigens dem ersten ähnliche Resultate gibt. Da die Thiere mit großer Regelmäßigkeit wieder dahin zurückkehren, woher sie gekommen sind, so halten sie eigentlich nur einen Umzug innerhalb ihrer Heimath, deren Grenzen sie hiedurch nicht überschreiten; aber zufällig in Verbindung mit γ kann dieses Umziehen auch eine Erweiterung der alten Heimath oder die Gewinnung einer neuen zur Folge haben. Indeß sehr weite Reisen der Art können nur im Meer und hauptsächlich durch die Luft unternommen werden, wie auch nur durch nicht allzukleine Thiere; sie werden daher nur durch Vögel, durch Fische, und auf dem Lande durch einige Säugethiere, außerdem aber kaum durch Reptilien und Krustazeen ausgeführt.

Den Landthieren setzen sich oft zwar Flüsse und See'n entgegen, die sie aber, selbst die kleinren, wohl zu durchschwimmen wissen; sogar vor mehre Deutsche Meilen breiten, aber ruhigen See'n schrecken Hirsch- und Schweins-artige Thiere nicht zurück. Von den Remonte-Pferden, welche 1840 zur See nach Frankreich eingeführt wurden, mußte ein Dampfboot stürmischen Wetters wegen 50 ins Meer werfen. Doch eines davon folgte ihm schwimmend bis Amiens, 7 Deutsche Meilen weit; und ein andres gelangte unter gleichen Umständen ebensoweit bis an die Holländische Küste [2]).

B. Die Haupt-Veranlassung des Zugs der Thiere ist der jährliche **Klima-Wechsel**, insoferne er Extreme von Kälte, Hitze oder Trockne herbeiführt, welche entweder unmittelbar oder durch

---

[1]) Urwelt und Alterthum *1834*, I, 265.
[2]) Zeitungs-Nachricht > Heidelb. Wochen-Blätter, *1841*, 881.

Entziehung der Nahrung mittelbar das Leben der Thiere gefährden. Wir werden in einem späteren §. sehen, daß in diesem Falle einige unter ihnen, und zwar solche, welche entweder ungenügende Bewegungs-Organe besitzen, oder gewisse Schranken ihres Wohnortes nicht durchdringen können oder endlich von dem ungünstigen Klima-Wechsel überrascht worden, in geschütztere Lager zurückgezogen in eine Erstarrung, in einen Schlaf versinken, bis die günstigere Jahreszeit eintritt. Dieser Winterschlaf ist für sie also ein Surrogat des Zuges der andern. Bewohner der sich gleich bleibenden tropischen Zone sind nicht zu ziehen veranlaßt; von denen der gemäßigten wandern viele Vögel, von denen der kalten und ihrer Nachbarschaft die meisten Vögel und einige Säugethiere vor Eintritt des Winters gegen die Tropen hin. So ist es der Fall mit allen, welche entweder selbst keine Kälte ertragen oder unter der Eis-Decke des Wassers, unter der Schnee-Hülle des Bodens nicht vermögend wären, ihre Nahrung hervorzuholen noch sich von fliegenden und kriechenden Insekten, Reptilien u. dgl. nähren, die sich im Winter selbst zurückziehen oder umkommen. Daß es ein angeerbtes Vorgefühl (ein Naturtrieb, Instinkt) der winterlichen Jahreszeit ist, was sie fortzuziehen bestimmt, kann man schon daraus schließen, daß manche bereits in der heißen Jahreszeit und fast alle bei noch weit höherer Mittel-Temperatur auswandern, als diejenige ist, wo sie zurückkehren, und daß ein früheres Wegziehen gewöhnlich auch in Jahre fällt, wo der Winter früher beginnt. Zurückführen mag sie nicht nur der Trieb nach ihrer Geburtsstätte, wo sich besonders die Wasser-Vögel so dicht als möglich bei dem älterlichen Neste selbst annisten, sondern auch zum Theil der bevorstehende Mangel an Nahrung, der in den wärmeren Gegenden für sie und besonders leicht z. B. für Sumpf-Vögel eintreten kann, so ferne sie in großen Massen zusammengedrängt sind. Die Wanderung der Vögel soll meistens über 20° Br. oder 300 Meilen, oft aber bis 30° und 40° betragen, wobei die Individuen, welche aus höherem Norden kommen, auch schon in höherer Breite zurückbleiben, als die übrigen. Die Schwalben z. B. gehen vom arktischen Kreise bis Ägypten [35°—40°] und zurück. Die Grenzen ihrer Wanderungen werden natürlich nicht durch die Parallel-, sondern durch die Isothermen-Kreise bestimmt. Sehr hohe zusammenhängende Schnee-Gebirge, weite Meere, große Sandwüsten u. dgl. in der Richtung des Zuges

aus Norden nach Süden vorliegend können denselben hindern und die Wanderer nöthigen solche in ost-westlicher Richtung zu umgehen, oder über die Meere hin der Richtung zusammenhängender Insel-Gruppen zu folgen, wo sie dann noch mehr zusammengedrängt werden.

Unter den Vögeln sind des Eises wegen alle Wasser- und Sumpf-Vögel (einige Individuen ausgenommen, die sich an wärmeren Quellen aufhalten) unbedingt genöthigt im Winter die kalte und den kälteren Theil der gemäßigten Zone zu verlassen; ebenso die meisten Insekten- und viele Körner-Fresser; dabei unbedingt alle, welche Insekten nur im Fluge, im Laufen und Kriechen erhaschen. Ausgenommen sind nur Knospen-Fresser (Tetrao), — Alles-Fresser (Corvus z. Th.), — solche Körner-Fresser, welche stärkere Scharr-Füße besitzen, um ihre Nahrung auch unter dem Schnee hervorzuholen, oder solche, deren Körner-Nahrung auch den Winter hindurch an den Bäumen hängen bleibt, wie Nadelholz-Saamen, oder die sie in Dörfern und auf Landstraßen zusammensuchen können; diejenigen Insekten-Fresser, welche Eyer und ruhende Puppen aus den Ritzen der Baumrinde hervorsuchen und im Nothfall auch mit Sämereien verlieb nehmen; endlich ein Theil der Raubvögel, welche an den zurückgeblibenen Vögeln u. s. w. noch genug Nahrung finden. Am meisten Aufmerksamkeit erregen bei uns die von Norden kommenden Schnee-Gänse und die Stock-Enten, welche wir oft in Tausenden zugleich bei uns einfallen sehen, während andere Wasser-Vögel im Herbste auf dem Meere bleiben. Als ich vor einigen Jahren zu Anfang Novembers von Amsterdam nach Hamburg fuhr, fand ich das Meer beinahe bedeckt von Seetauchern, Enten u. s. w. In Nord-Amerika gesellen sich den Wasser-Vögeln noch die Wander-Tauben (Columba migratoria) bei, deren Züge nach Audubon nicht unmittelbar durch klimatische Einflüsse, sondern durch die für ihre große Anzahl nöthige Nahrung bedingt werden. Zu Montrose, Susquehanna Co., sah man sie nie so häufig als 1829. Manche Tage gingen sie in Meilen-langen Flügen vorüber [1]). So ziehen bei uns auch wieder die Tannen-Finken (Fringilla montifringilla), welche in Flügen von Hunderttausenden im Winter zu uns kommen. Im nördlichen Deutschland kann man sie im Herbst und Frühling je vier Wochen lang täglich wie Wolken durchziehen sehen. Dabei ist es interessant auch so kleine Vögel, als unsere Goldhähnchen (Regulus ignicapillus u. a.) sind, bei ihrem Zuge zu beobachten. Selby hatte mehre Jahre lang das Goldhähnchen zu Ende Oktober und Anfang November häufiger als zu anderer Jahreszeit auf der ganzen Ost-Küste Schottlands, in Northumberland u. s. w. beobachtet, ohne den Grund zu kennen. Endlich am 24. und 25. Oktober 1822 wehte ein heftiger NO.-Wind, der zuletzt in O. und SO. umsprang; am Morgen des 26. kamen die Goldhähnchen

---

[1]) Feruss. *Bullet. sc. nat. 1827*, Sept. 125—129; — *Lond. quart. Journ. sc. 1829*, Jul. — Sept. 203.

zu Hunderten am Strande (aus Skandinavien?) an, und zwar so ermattet, daß man ihrer viele mit den Händen fangen konnte. Dasselbe erfolgte gleichzeitig an der ganzen Küste von jenseits Bernsick bei Whitby in Yorkshire und weiter. Auch Drosseln, Schnepfen, u. s. w. fanden sich erschöpft ein. Mehre Ornithologen und Jäger haben die Beobachtung gemacht, daß die Zugvögel nicht mit, sondern gegen den Wind abreisen, wenn dieser Gegenwind ihnen nämlich nicht zu lange ausbleibt, und daß, wenn sie den Wind hinter den Flügeln haben, sie sehr rasch in wenigen Tagen abmagern. — Ob den Zügen der Seevögel, welche man an der West-Küste Süd-Amerika's sieht, die nämliche Ursache zu Grunde liegt, mögte sich schwer bestimmen lassen. Bei der Kotzebue'schen Reise um die Welt [1]) sah man bei Concepcion vom Schiffe aus einen solchen Zug, etwa 10 Klafter breit und so dicht, daß nirgends ein Zwischenraum zu sehen blieb, 3 volle Stunden lang vorübergehen.

Unter den Säugethieren ziehen in Nord-Amerika die schwarzen Landbären, wenigstens in strengen Wintern, aus Canada nach den Vereinten Staaten, — in großen Schaaren die Eichhörnchen (Sciurus carolinianus) von Norden her bis nach Kentucky [2]); in Lappland zieht unser gemeines Eichhorn (Sciurus vulgaris); in Skandinavien der Lemming (Mus Lemmus L.) in Zügen von Millionen aus N. nach SW. [3]). In Sibirien zieht das Rennthier: zu Ende Mai verläßt es die Wälder, wo es bis jetzt einigen Schutz und Nahrung gefunden, um theils sich vor den Insekten zu flüchten, die sie zu Tode quälen würden, theils Nahrung zu finden in den dem Polar-Meere nahegelegenen Ebenen, in welchen nur Moos und Flechten wachsen; im Herbst kehrt es von da zurück. Es wandert in Heerden von vielen Tausenden, die wieder in Rudel von 200—300 getrennt zuweilen eine Breite von 50—100 Werst einnehmen [4]). Während es bei uns kaum über den 56.° Br. herabreicht, geht es in jenem excessiven Klima oft um 10° weiter bis in die Chinesische Tartarei herunter. Das Rennthier kommt auch in Amerika im Mai nach den nördlichen Georgs-Inseln und Melville-Island im 75° N. Br. — über das Meer — und geht im Oktober, da es in Süd-Grönland nicht angetroffen wird, nach dem Kontinent von Amerika zurück. Ebenso wandert der Bisam-Ochse (Bos moschatus) Anfangs Mai ein und im September wieder aus [5]). Die wilden Esel im N. des Aral-See's ziehen im Winter in Heerden von 100 bis 1000 südwärts nach N.-Indien und Persien [6]), wie nach Campbell auch die Quagga's in Afrika zu Hunderten wandern.

---

[1]) Weimar *1823*, I, 54.

[2]) Michaux, *Voyage à l'ouest des monts Allegannys*, *Paris 1804*, p. 189.

[3]) Martins > Froriep's N. Notiz. *1841*, XVIII. 246—248, u. A.

[4]) Wrangel, *Narrative of an expedition to the polar seas 1821—1823*, *London 1840* > Jamesf., *Edinb. phil. Journ. 1840*, XXIX, 191—194.

[5]) *Supplement to the Appendix to* PARRYS *voyage*, *London 1824*, p. CLXXXIX, CXC.

[6]) aus Wood's *Zoography* I, 11 > Lyell's *Principl.* II, 95.

So ziehen auch die Seehunde; aber diese zum Theile wenigstens in einer umgekehrten Richtung: in Europa gehen sie im Winter nach Norden, um zu gebären, und kommen mit ihren Jungen im Sommer wieder an ihre südlichen Aufenthalts-Orte zurück. In der südlichen Hemisphäre dagegen wandert die Rüssel-Robbe, Phoca proboscidea im dortigen Sommer gegen die Polar-Zone hin und kommt vor Winter wieder zurück, um zu gebären, und bedeckt dann durch ihre Menge buchstäblich das Ufer unbewohnter Inseln; sie wandert zwischen dem 35° und 55° S. Br. Ähnlich geht nach Steller die Otaria ursina im Norden von den Inseln zwischen Asien und Amerika in 50° bis 56° Br. aus weiter hinauf, und so wahrscheinlich auch alle anderen Robben-Arten. Doch mag hiebei auch die Temperatur Mitursache seyn [1]).

C. Andre Thiere ziehen auf ähnliche Weise, um an passende Orte ihre **Eyer zu legen** oder **Junge zu werfen**; doch haben weite Reisen deßhalb nur die Fische zu machen, aus kälteren nach wärmeren Gegenden, von der hohen See nach dem Ufer oder selbst in die Flüsse hinauf, um sie an Stellen abzulegen, wo sie gegen Raubthiere und schädliche Natur-Verhältnisse geschützt, insbesondre im rieselnden Wasser der Bäche behufs ihrer Entwickelung mehr dem Einflusse der Luft ausgesetzt sind. Den Jungen steht dann später die Reise nach der Heimath der Ältern bevor.

So ziehen hauptsächlich manche **Fische** aus der Familie der Sturionen, der Clupeoiden, der Salmoniden, der Gadinen, der Scleropareen, der Scombrinen u. a. Unter den Sturionen steigen alle Arten der Störe (Acipenser) zur Laichzeit aus dem Meere in die Flüsse hinauf, mehre Grade weit. Unter den Clupeoiden ziehen die Häringe (Clupea harengus), die Sardellen (Cl. sardina) und die Sardons (Engraulis encrasicholus) in unermeßlichen Zügen durch das Meer, um zu ihren Eyer-Plätzen zu gelangen; erste kommen aus dem hohen Norden gegen November von Osten her in den Kanal und kehren im Dezember dorthin zurück. Nach Dr. Borlase fischte man am 5. Oktober 1797 in der St.-Yves-Bai an der Küste Cornwalls 7000 Fässer Fische, jedes durchschnittlich mit 35,000 Stück, also 245,000,000 Stück [? Häringe] an einem Tage [2]). Die Alsen, Maifische (Cl. alosa) steigen in großen Schaaren aus dem Meere durch die Ströme und Flüsse bis in die Bäche hinauf, z. B. bis in die Seiten-Arme des Neckars drei Breite-Grade südlich von der Mündung des Rheins. Unter den Salmoniden wandern einige durch das Meer und steigen andere noch weiter als die vorigen in die Flüsse; so gelangt der Lachs, S. salar, aus dem Nordmeere selbst über 14' hohe Wasserfälle weg bis in die Schweitz, nach Franken, nach Böhmen u. s. w. Unter den Scleropareen hat sich der Stichling,

---

[1]) Peron, Entdeckungs-Reise nach Australien, a. d. Französ. übersetzt, *1819*, II, 51—112.

[2]) Feruss. *Bullet. 1825*, VI, 439.

(Gasterosteus aculeatus L.) zuweilen in solcher Zahl im Neckar gezeigt, wo man ihn sonst nicht kennt, daß fast der ganze Fluß damit erfüllt schien. Unter den Gadinen wandern die Schellfische und viele andere Gadus-Arten. Unter den Scombrinen die Thunfische (Thynnus) und die Makrelen (Scomber scomber) in ungeheuren Zügen durch das Meer. Die letzten kommen von NO. her, vom März an in den Kanal, etwas früher an der atlantischen Seite, und halten 4 Wochen an. Ihre Eier, wie später die der Häringe, schwimmen wie Seifenschaum auf dem Wasser[1]).

Auch einige Vögel reisen in dieser Absicht. Die Fettgänse (Aptenodytes), welche nicht fliegen können, leben das ganze Jahr weit auf dem hohen Meere, und kommen nur zum Eierlegen und Brüten auf die Inseln und Spitzen der südlichen Kontinente ans Land.

Aehnliche, doch viel kürzere Wanderungen bemerkt man bei den Schildkröten in der Nähe des Amazonenstroms (Emys Amazonica Spix), welche zu Hunderttausenden aus den Sümpfen und See'n der Gegend nach dem Strome, und des Nachts dann auf dessen Sandbänke ziehen, um darauf ihre Eier einzugraben[2]). Nicht minder ansehnlich sind nach einigen Autoren bei den Krustazeen in wärmeren Gegenden, auf den Antillen, die jährlichen Züge der Landkrabben (Gecarcinus s. Ocypode), um ihre Eier ins Meer zu legen, indeß gehen sie doch nur einige Meilen weit; was jedoch von De Fréminville[3]) ganz in Zweifel gezogen wird. Vielleicht aber haben die Züge anderer kleiner Krustazeen in solcher Menge, daß sie das Meer weithin roth färben, wie einige Reisende sie antrafen, eine ähnliche Bedeutung, und diese könnten mit den See-Strömungen leicht weiter kommen. So traf man bei Kotzebue's Reise um die Welt[4]) am 2. Juni 1824, in 42° N. Br. und 201° L., der Japanischen Küste gegenüber, einen rothen Streifen im Meere, welcher etwa 1 Faden breit und wohl ¼ Stunde lang war und durch eine unendliche Menge kaum mit bloßem Auge zu unterscheidender Krebse herrührte. Eschscholz fügt bei[5]), daß sich diese Erscheinung täglich einige Male beobachten ließ und von einem nur 1¼''' langen, blutrothen Calanus entstund.

D. Noch andre, Raubthiere, wandern den vorigen nach, weil sie sich von ihnen nähren und sie da die reichlichste Nahrung finden, wo sich jene in den beträchtlichsten Schaaren zusammendrängen.

Dieß ist in Beziehung auf solche, die durch Klima-Wechsel zum Ziehen genöthigt sind (B), schon mit den Raubvögeln und, wie erwähnt worden, vielleicht auch den Bären der Fall. In Beziehung auf die zweite Abtheilung (C) sind vorzüglich die Haie und die Albatrosse zu nennen. Die ersten leben von den Makrelen, den Häringen, den Schellfischen,

---

1) Morrison in Jameson's *Edinb. philos. Journ. 1829*, *XIV*, 317—321.
2) Spix und Martius' Reise in Brasilien, *1831*, *III*, 1138 ff.
3) *Annal. scienc. nat. B*, *III*, 220.
4) Weimar *1826*, II, 2.
5) ebendaselbst im Anhange, S. 19.

deren Zügen sie ohne Unterlaß folgen, um ohne Unterlaß unter ihnen zu würgen und das Verschlungene wieder von sich zu speien, so daß das Meer in ihrer Nähe sich mit Thran überzieht. Im Jahre 1827 fingen nach Morrison[1]) einige Schiffer von Hastings 2 Englische Meilen vom Land auf einer Sandbank, wo sie Leinen mit 4000 Angeln für Schellfische ausgeworfen hatten, binnen ½ Stunde fast an jeder Angel ein Hunds-Hai. — Die Albatrosse (Diomedea) sind die einzigen Vögel, welche, um den Zügen der Fische sogar bis in die Flüsse folgen zu können, mit der Sonne den Äquator überschreiten, in der südlichen Halbkugel am Kap Horn, Neuseeland u. s. w. im Oktober brüten und vom April bis Juli bis Kamtschatka und zu den Kurilen kommen, doch ohne dort zu brüten[2]).

E. Manche Thiere ziehen jährlich, weil irgend eine andere periodische Unbequemlichkeit sie in ihrer Heimath stört.

So berichtet v. Humboldt, daß, wenn der Orinoco in 3°—8° N. Br. anwächst, ihn ganze Flüge von Enten verlassen, um zum Rio negro und Amazonen-Strom in 1°—4° S. Br. zu ziehen und dann im September wieder zurückzukehren. Ungünstige Witterung an sich kann hier nicht die Ursache seyn.

γ. Auswanderung.

§. 150.

Nicht selten bemerkt man, daß Thiere, die gewöhnlich einzeln leben, in solchen Jahren, wo sie sich ungewöhnlich stark vermehrt haben, in Schaaren mit einander auswandern, wie es scheint, um in weniger übervölkerten Gegenden für sich oder ihre Nachkommen genügendere Nahrung und einen ruhigeren Aufenthalt zu finden. Diese Wanderungen geschehen immer nur in großen und dichtgedrängten Zügen zu keiner bestimmten Jahreszeit und in keiner bestimmten Richtung. Sie bleiben aber gewöhnlich noch innerhalb des bisherigen Verbreitungs-Bezirkes der Art, oder werden sich in der Regel nicht weiter daraus entfernen, als für ihr Bedürfniß nöthig ist und ihrer Natur zusagt (es seye denn, daß sie weiter verschlagen würden). Nur bei einigen Säugethieren des alten Kontinentes hat man die Richtung von O. nach W. vorherrschend gefunden, während die Insekten mehr der zufälligen Richtung des Windes zu folgen scheinen. Das starke Zusammenschaaren scheint indessen doch immer die Absicht zum Auswandern anzudeuten, da man in Jahren mäßiger

---

[1]) A. a. O.

[2]) Eine hinsichtlich des physiologischen Zusammenhanges und der für uns unwichtigen Nebenumstände umfassendere Bearbeitung des Wanderns der Thiere s. in Burdach's Physiologie *1830*, *III*, 532—540.

Vermehrung derselben Arten eine verhältnißmäßige Neigung zum Schaaren nicht beobachtet: gerade wie die junge Brut eines Bienenstocks sich nur bei einer gewissen Überzahl von den Alten trennt und schwärmt.

Sehr auffallend ist diese Erscheinung bei manchen Insekten vorgekommen. Allerdings konnte zuweilen eben nur die große Anzahl der Individuen eine Erscheinung bemerkbar machen, die im Kleinen jährlich vor sich geht. So war hier vor wenigen Jahren (1840) im Spät-Sommer die ganz ruhige Luft zwei Tage lang mit Blattläusen (Aphis) so erfüllt, daß sie schnell die Kleider bedeckten und allmählich überall niederfielen: in der Stadt eben so wohl, als auf dem um 1500' höheren Kaiserstuhle; doch war nichts über eine bestimmte Richtung des Zuges zu erfahren. Diese Erscheinung hat man auch anderwärts beobachtet. So erzählt White, daß am 1. August 1785 die Bauern des Dorfes Selborne durch einen Regen von Blattläusen erschreckt wurden, der auf ihre Felder fiel. Menschen, die sich eben im Freien befanden, wurden ganz davon bedeckt; Garten-Zäune wurden in kurzer Zeit schwärzlich davon und an den gewöhnlichen Garten-Gewächsen konnte man die Farbe nicht mehr unterscheiden. Auf einem Zwiebelbeet waren die Stengel 6 Tage lang dick davon überzogen. White vermuthet, daß diese Züge mit dem eben herrschenden Ost-Winde von den großen Hopfen-Pflanzungen in Kent und Sussex angekommen seyen. Zur selben Zeit wurden große Wolken davon auch um Farnham und längs dem ganzen Thale von Farnham nach Alton hin gesehen. Zu einer andern Zeit erfüllten sie auf gleiche Weise die Luft der Insel Ely. Im Herbste 1814 waren sie einige Tage lang um Ipswich so häufig, daß selbst die unachtsamsten Menschen darüber erstaunten [1]). Auch von andern Rhynchoten oder Hemipteren kommen solche Fälle vor. Walch wurde einmal des Abends um 11 Uhr in seinem Studier-Zimmer durch ein Geräusch am Fenster, wie von Hagelschlag gestört, und als er bei längrer Dauer desselben das Fenster öffnete, so kam ihm ein Schwarm von Schaum-Zikaden (Cicada spumaria L.) entgegen, daß sie bald den ganzen Tisch bedeckten. Der Zug ging von O. nach W. und dauerte wenigstens ½ Stunde [2]). Der Major Moor sah einmal auf der Old-Womans-Insel bei Bombay eine Unzahl Wanzen (Cimices) eine Luft-Reise nach W. machen, daß sie bald Alles im offenstehenden Zimmer bedeckten [3]). Von den Schmetterlingen hat man dieß öfter bemerkt. So sah man nach Bonelli zu Ende März 1826 um Turin, zu Susa, Racconni, Coni u. s. w., wo sonst diese Art nicht gemein ist, große Züge des Distel-Falters (Papilio cardui) von S. nach N. gehen: des Nachts bedeckten sie alle Blumen und am Tage erfüllten sie die

---

[1]) Kirby und Spence, Entomologie, übersetzt von Oken 1824, II, 8—10.
[2]) Naturforscher V, 111.
[3]) Kirby und Spence, Entomol. II, 13.

Luft: am häufigsten waren sie am 29. März und während der folgenden Tage. (Nach einem Berichte des Grafen Loche [?] in den Turiner Akten, soll schon zu Ende des vorigen Jahrhunderts eine solche Erscheinung in jener Gegend bemerkt worden seyn.) Am 8. oder 10. Juni desselben Jahres erschien ein solcher Zug von derselben Schmetterlings-Art zu La Outre im Kanton Waadt in der Schweitz; er war 10′—12′ breit und hielt in schnellem gleichförmigem Fluge aus S. nach N., nachdem er vielleicht unbemerkt schon eine Zeit-lang begonnen hatte, 2 Stunden lang an. Man sandte Leute aus, um zu erfahren, woher er komme und wohin er gehe, konnte aber weder Anfang noch Ende erreichen. Der Zug scheint über den Genfer-See in's Rhone-Thal gegangen zu seyn; denn auch um Bex, Lausanne, Yverdun, Grandson bemerkte man diese Falter zu jener Zeit in größter Häufigkeit, Huber[1]). Kapp erzählt von unserem Kohlweißling (Papilio Brassicae), daß er ihn an einem stillen sonnigen Tage in unsäglicher Menge 2 Stunden lang von NO. nach SW. ziehen sah[2]); und Kalm[3]) traf diese Art mitten im Britischen Kanale. Lindley sah in Brasilien zu Anfang März 1803, mehre Tage nach einander, eine Unzahl von weißen und gelben Schmetterlingen, wahrscheinlich Verwandte von voriger Art, aus NW. nach SO. unmittelbar gegen das Meer zu rastlos durch die Luft ziehen, ohne daß sie sich je niederließen[4]). Ein Taglöhner, welcher am 15. August 1836 in einem Boote auf dem 1 Stunde breiten Binnenwasser von der Preußischen Küste (zwischen Greifswald und Rostock) nach der Halbinsel Darß fuhr, sah sich plötzlich von so unglaublichen Flügen der Nonne, Bombyx (Liparis) Monacha, umschwärmt, die aus S. vom Festlande kamen, daß sie den Leuten wie Schneeflocken anklebten und in Schürzen und Taschen krochen. Den Tag darauf war in den 60—70jährigen Kiefern des Forst-Reviers Darß eine so unglaubliche Menge von Schmetterlingen, daß gegen sie ein allgemeines Aufgebot an die 4 Ortschaften der Halbinsel erlassen wurde, um sie zu zerstören, und dennoch im nächsten Winter noch 300 Pfund Eier derselben gesammelt werden konnten[5]). Unter den Hautflüglern kennt man in England eine Blattwespe, die der Tenthredo centifoliae Panz. nahe stehende Rüben-Blattwespe, von welcher nach Marshall in Norfolk die gemeine Meinung ist, daß sie übers Meer ankomme. Ein Landwirth hat sie in 1782 dort wie eine das Tages-Licht verfinsternde Wolke heranziehen sehen, an der Küste und an den Klippen hätte man sie Scheffel-weise aufraffen können; Fischer sahen Züge derselben über ihre Boote fliegen, als sie noch vom Lande entfernt waren, und eine deutsche Meile Land-einwärts hat man sie für Bienen-Schwärme gehalten[6]). — Von Käfern trifft man

---

[1]) In *Mém. Soc. phys. de Genève 1826*, *III*, *II*, 247—250 < *Brewster's Edinburgh Journ. 1827*, *no. XIV*, 343—347.

[2]) Naturforscher XI, 94. [3]) Reise I, 13.

[4]) Kirby und Spence, Entomol., übers. von Oken *1824*, II, 13.

[5]) Ratzeburg, die Forst-Insekten, Berlin *1840*, II, 99.

[6]) Kirby und Spence, Entomologie, übersetzt von Oken, *1824*, II, 11—12.

nicht selten, wenigstens in England, den Marien-Käfer (Coccinella) in so ungeheurer Menge am Boden, daß man es sich wohl auch nur durch eine Wanderung erklären kann: vielleicht, daß sie den Zügen der Blattlaus folgten, von denen sie leben. Bald war es C. septempunctata, bald waren es mehre Arten durcheinander, die man in verschiedenen Jahren in Norfolk, Suffolk, Kent, Sussex, besonders häufig am Rande der See-Küste (wo man oft auch andere Insekten in ähnlicher Menge gefunden), öfters zum großen Schrecken der Einwohner in so unsäglicher Menge angetroffen hatte[1]). Die Richtung der Züge der Borkenkäfer (Bostrichus) scheinen gänzlich von der Richtung des Windes an denjenigen warmen, schwülen Tagen, wo sie eben schwärmen, abzuhängen. Förster Rettstadt zu Zellerfeld im Harz, sah im Jahr 1786 den gemeinen Borkenkäfer (Bostrichus typographus) mit O. und S.-Wind aus dem von ihm angegriffenen Dietrichsberger Walde nach dem Mittelberge hin in so ungeheurer Menge anfliegen, daß er betäubt stehen blieb, um dem nach W. gehenden Zuge nachzusehen. Als nun mit Ausbruch eines Gewitters sich der Wind nach O. drehte, so kamen auch diese Züge wieder zurück und fielen auf die ersten sich ihnen darbietenden Tannen ein. Am andern Tage war der Wald auf mehr als ½ Stunde Länge und Breite so angegriffen, daß davon 64.000 Stämme abstarben[2]). Wahrscheinlich würden in diesem, wie in einem vorigen Falle, diese Insekten viel weiter (mit oder ohne Wind) gezogen seyn, wenn sie noch nicht die ihnen zusagende oder nothwendige Holz-Art gefunden hätten. — Eine Wasserjungfer (Libellula depressa) wandert nicht selten in solchen Zügen, daß sie den Namen Zug-Libelle erhalten hat. Meinecken erzählt, daß sie in einem Anhalt'schen Dorfe am hellen Nachmittage die Sonne verfinsterte; und Rösel schreibt, daß aus Leipzig gemeldet worden, wie sie 1744 die Sonne verdunkelten, wo sie sich sehen ließen, und 2 Jahr später, 1746, zogen sie bei Lauban in Schlesien und bei Gera (in Thüringen?) in großen Zügen NO.-wärts durch die Luft[3]). Vor wenigen Jahren meldeten die Zeitungen dieselbe Erscheinung aus Sachsen, wo man, wie früher, mit Schrecken glaubte, die Zug-Heuschrecken ankommen zu sehen. Von einer kleineren Art Wasserjungfern (Agrion) sah Woolnough zu Hollesley in Suffolk einen so ungeheuren Schwarm vom Meere her Land-einwärts fliegen, daß sie 4 Morgen Feld überschatteten[4]). Die größten und weitesten Züge machen bekanntlich die Zug-Heuschrecken, unter welchem Namen aber außer Gryllus migratorius G. cinerascens Fabr., Gr. aegypticus, Gr. tataricus und vielleicht noch mehre andre Arten begriffen werden. Arabien, die Tartarei und die benachbarten Theile von Asien, Europa und Afrika sind ihre ständige und hauptsächliche Heimath. Von dort aus

---

1) Kirby und Spence, Entomol., übers. von Oken, *1824*, II, 11.
2) Gmelin, über Wurm-Trockniß, im Anhang, S. 262 > Ratzeburg a. a. O. *I*, S. 149.
3) Rösel in Insekten-Belustigungen II, von Heuschrecken und Grillen, S. 135, und Meinecken im Naturforscher VII, 110.
4) Kirby und Spence, Entomol., übers. von Oken, *1824*, II, 12.

gehen ihre Züge bis über Indien, über ganz Europa und über die W.-Küste von Afrika hinaus, jedoch so, daß sie sich vermindern, je weiter sie sich von ihrem Wohnsitze entfernen. Nach Cuvier u. A. sind die 2 erstgenannten Arten in S.- und O.-Europa bis Polen einheimisch und sie sind es, die Europa heimsuchen, öfter die zweite als die erste; die 2 andern wüthen in ihrem Vaterlande und mehr S.- und O.-wärts. 591 verwüsteten sie Italien; 1478 erzeugten sie Hungersnoth im Venetianischen, 1650 kamen sie in unermeßlichen Zügen durch Rußland nach Polen und Lithauen, in der Mitte des vorigen Jahrhunderts (1747—1749) nach Polen, Siebenbürgen, Ungarn, Moldau, Walachei, und noch bei Wien ging ein mehr als 1 deutsche Meile breiter Zug 4 Stunden lang ohne Unterbrechung vorbei [1]). 1747 und 1748 kamen sie durch Ungarn, Polen, Siebenbürgen, Moldau, Walachei, Schlesien, noch häufig nach Bremen, Holland, England, Schottland und bis auf die Orkadischen Inseln [2]). In S.-Frankreich haben sie nicht selten allgemeine Aufgebote veranlaßt; so um Arles in den Jahren 1613, 1720, 1721, in einem Theile von Camorgne 1819 [3]). In Marokko verursachten sie 1778—1780 Hungersnoth, und nachdem sie 1799 die Erde von Mogador bis Tanger bedeckt, wurde sie W.-wärts ins Meer getrieben. Am 21. November 1811 begegnete bei SO.-Wind ein Schiff, 200 Englische Meilen von den Canarischen Inseln, als dem nächsten Lande, einem unermeßlichen Zuge derselben. Der Führer der Brigg Levant aus Boston schreibt aus Montevideo vom 17. Jänner [1840?] an einen Freund: „Am 13. September, unter dem 18° N. Br. und 450 E. Meilen vom nächsten Lande [? W.-Afrika oder Capverdischen Inseln], nachdem das Schiff 2 Tage lang einen heftigen Sturm ausgehalten, war er von beträchtlichen Schwärmen großer Heuschrecken umgeben, und am Nachmittage des zweiten Tages bei einem Windstoße aus NW. war der Himmel ganz von ihnen verdunkelt. Sie bedeckten alsbald jeden Theil der Brigg, Segel, Tauwerk und Kajüte. Nach NW. war auf mehre Tausend Englische Meilen kein Land. Zwei Tage später, wo der Wind nachgelassen, segelte die Brigg durch Schwärme derselben, welche todt auf der Oberfläche des Wassers schwammen [4])". In S.-Afrika wütheten sie 1784—1797; sie bedeckten, buchstäblich, nach Barrow gleichzeitig eine Fläche von 2000 Englischen Quadrat-Meilen und wurden endlich ins Meer getrieben, wo sie eine 50 Engl. Meilen breite und 3'—4' hohe Bank bildeten, deren Gestank auf 130 Meilen Entfernung bemerkt wurde. Zu Poonah in Indien hat man Züge einer rothen Art 500 Englische Meilen weit verfolgt [5]). Die Fälle bei den

[1]) Kirby und Spence, Entomologie, übersetzt von Oken, I, 235—247.

[2]) Rösel, Insekten-Belustigung, II, 144—159, 194—200; III, 182 u. s. w., wo auch die Literatur über diese Züge vollständig aufgeführt ist.

[3]) D'Hombre Firmas in *Journ. d. Phys.* *1820* > Isis *1820*, 913—914.

[4]) *Essex* (*in Massachusetts*) *Register* > Froriep's N. Notiz. *1841*, XVIII, 152.

[5]) Kirby und Spence, Entomol., I, 235—247.

Canarischen Inseln und bei Montevideo beweisen, wie weit Insekten in einer Flucht vom Winde fortgetrieben werden können, wenn sie nur nöthig haben, sich schwebend zu erhalten. Lyell[1]) führt noch 2 andere Fälle von unbestimmten Insekten-Arten an. Als Kapitän Smyth von Malta nach Tripolis ging, brachte ein S.-Wind von der noch 40 Deutsche Meilen entfernten Küste Afrika's so viele Fliegen mit, daß sie sein Schiff ganz bedeckten. Und so wurde die Fregatte Creole 1819 zu Buenos-Ayres, 6 Engl. Meilen von der Küste durch einen Landwind mit Tausenden von Insekten und Sandkörnern übersäet.

Auch die S. 215 erzählte Erscheinung der Stichlinge im Neckar gehört wohl hieher.

Es ist bekannt, wie unsäglich die Wald- und die Feld-Maus (Mus sylvaticus und Hypudaeus arvalis) in manchen Jahren überhand nehmen. Der Bauer glaubt dann in vielen Gegenden sie seyen eingewandert, während Andere die Möglichkeit einer so ungeheuren Vermehrung an Ort und Stelle herausrechnen. Aber Rösel[2]) hat bereits Thatsachen zur Unterstützung der ersten Ansicht bekannt gemacht. Ein Korrespondent, Melm in Bremen, schrieb ihm nämlich 1748: vor 8 Jahren seyen an diesem Orte die Spitzmäuse (ob wirklich Sorex? oder wahrscheinlicher Mus sylvaticus?) und vor 2 Jahren die kurzschwänzigen Feldmäuse (Hypudaeus arvalis) in Bremen sehr häufig gewesen, obschon diese sonst, wegen der niedrigen und vielen Überschwemmungen ausgesetzten Lage der Gegend selten und oft selbst um hohen Preis nicht aufzufinden seyn würden. Im ersten Jahre aber, während der Zug-Zeit, habe sein Gärtner als Stadt-Soldat auf einem Wacht-Schiffe Schildwach-stehend sie in solcher Anzahl über das Wasser (der Weser?) schwimmen sehen, daß dasselbe gleichsam davon bedeckt gewesen; und obschon noch am vorigen Tage auf der Süder-Seite keine einzige solche Spitzmaus anzutreffen gewesen, so waren am folgenden alle Gärten und Felder so sehr damit erfüllt, daß die Katzen deren nicht genug todt beißen konnten. In seinem Garten fand er damals binnen 3 Tagen über 200 Stück todt gebissen; doch nahmen sie von Tag zu Tag ab und nach 14 Tagen sah man keine einzige mehr. Vor zwei Jahren hatte er kurz vor dem Erscheinen der kurzschwänzigen Mäuse, bei etwas frisch gefallenem Schnee, seinen Garten nach Mäuse-Löchern untersucht, aber kein einziges gefunden; als aber der Schnee schmolz, war eine solche Menge Mäuse im Garten, daß er einen ganzen Eimer voll todt gebissener verscharrte. Man konnte Alte mit halb ausgewachsenen Jungen aus ihren Löchern heraustreiben. Nach 4 Wochen aber war keine mehr zu finden, weder lebend noch todt gebissen; denn der Zug war vorüber; die Katzen waren aber inzwischen nicht unter Dach gekommen und so fett geworden, als ob sie gemästet wären. In beiden Jahren schnitt man keinen Hecht auf, dessen Magen nicht mit Mäusen wie ausgestopft gewesen. In beiden Jahren waren Klagen über

[1]) *Principl. II, 115.*
[2]) Insekten-Belustigungen II, 154—156.

Mäuse aus O. und NO. nach Bremen gekommen, ehe noch eine Maus da war, und nach ihrem Verschwinden hörte man dieselben Klagen aus W.- und SW. Ob nun die bläulichgraue Haus-Ratte (Mus rattus), welche von O. her im Mittelalter, und die Wander-Ratte (M. decumanus), welche im 18. Jahrhundert bei uns eingewandert ist, 1727 die Wolga, 1730 England erreichte und jetzt die erste Art an vielen Orten schon wieder ganz verdrängt hat, zuerst in ähnlichen Schaaren zu uns gelangt seyen, oder ob sie sich nur allmählich durch Ansiedelung der Jungen neben den Alten bis zu uns verbreiteten, ist vielleicht jetzt schwer zu entscheiden, doch das Erste aus Allem und insbesondre der raschen Verbreitung der einen Art wahrscheinlicher; auch soll diese nach Tennant noch jetzt in Norwegen, wenn sie zu sehr überhand genommen, sich im Frühling in großen Schaaren sammeln, um SW. zu ziehen.

Allein solche Schaaren wandern nicht allein. Mehre Vogel-Arten, die von ihnen leben, sind die Begleiter der Insekten-Züge, und diese kommen dann gelegentlich mit ihnen in ganz fremde Länder, wo sie weder brüten, noch durch den Zug hingeleitet werden. (Ähnliches ist bei den Jungen der Fische und Vögel S. 212, 214 bemerkt.)

So folgt die Rosendrossel (Pastor roseus), dessen Heimath von Indien bis S.-Rußland, S.-Italien, S.-Spanien und N.-Afrika reicht, den Zügen der Heuschrecken; findet sich aber vielleicht bei solchen Zügen aus ihrer Heimath gelockt und verirrt einzeln zuweilen bis Liefland, Finnland, Lappland und England. Eine wurde vor wenigen Jahren in Heidelberg geschossen. Auch eine Drossel (Turdus gryllivorus L.) ist eine Begleiterin der Heuschrecken-Züge.

Solche Auswanderungen erfolgen auch, wenn es Thieren, nicht in Folge ihrer eignen ungewöhnlichen Vermehrung, sondern der ungewöhnlichen Verminderung der ihnen zur Nahrung bestimmten Gegenstände durch Schnee, strenge Kälte, Trockne u. s. w. an Unterhalt gebricht, oder wenn sie an ihren gewohnten Aufenthalts-Orten beunruhigt werden; dann aber natürlich auch in weniger großen Schaaren.

So ergießt sich, wenn in S.-Afrika die Sümpfe südlich vom Oranje-River austrocknen, alle paar Jahre der Springbock (Antilopé Euchore) zu Myriaden, wie eine Sündfluth verheerend, über die angebauten Gegenden näher am Kap. — Man weiß, daß in strengen Wintern die Wölfe aus den Wald-Gegenden hervorbrechen, oft erst in größrer Anzahl, allmählich aber, wie sie sich von jenen entfernen, sich mehr vereinzelnd: so sieht man sie dann aus Polen, aus den Ardennen u. s. w. durch ganz Deutschland streifen. Insbesondre häufig aber waren sie im mitteln Europa nach dem Besuche des Napoleon'schen Heeres in Rußland, daher man damals allgemein annahm, sie seyen durch den Kriegs-Lärm, durch Kanonade u. s. w. verscheucht worden.

Vielleicht war eine besondre störende Bewegung des Polar-Eises die Ursache, daß sich in diesem Sommer (1842) die Wallfische wieder in so großer Anzahl im Gascogner Busen zeigen, wo sie seit vielen Jahren fast ganz verschwunden gewesen. Bekanntlich begegnen die Seefahrer ansehnlichen Zügen von Delphinen fast in allen Meeren.

δ. Verschlagenwerden.

§. 151.

A. Es ist nichts Ungewöhnliches zu sehen, wie einzelne Individuen oder kleine Gesellschaften von Thieren und unvollkommene Pflanzen, oder auch Eyer und Saamen derselben zufällig und unfreiwillig durch Natur-Ereignisse von ihrem gewöhnlichen Boden fort und daher auch leicht mehr oder weniger weit aus den bisherigen Grenzen der Heimath ihrer Art hinaus geführt werden, um dort unter günstigen Verhältnissen fortzubestehen und sich fortzupflanzen, oder unterzugehen. Dieses Verschlagenwerden einzelner Individuen ist gewöhnlich erfolgreicher bei Pflanzen als bei Thieren, weil dort ein Individuum meistens schon genügt die Art zu erhalten. Solche Fälle bei unorganischen Körpern haben wir I, 176 erzählt. Bei organischen kann man aber noch unterscheiden:

ein bloßes Verirren; dann

Verschlagenwerden zu Wasser;
Verschlagenwerden durch den Wind.
} ohne oder mit einem weiteren Träger, welcher wieder willenlos oder lebend seyn kann.

B. Ein bloßes **Verirren** ist bei solchen Thieren möglich, welche während weitrer Wanderungen von ihrem Ortssinne und ihrem Instinkte verlassen, von ihren Gefährten getrennt, durch Natur-Erscheinungen beirrt, getäuscht, geschreckt werden. Der gewohnte Instinkt scheint das Thier zu verlassen oder ihm vielleicht von vornherein nicht mehr zuzustehen, sobald es einmal aus dem Bereiche seiner Heimath — zwischen Sommer- und Winter-Aufenthalt ausgedehnt — durch irgend eine Ursache hinausgerathen ist. Ein vielleicht zuerst gewaltsam aus seiner Bahn verschlagener oder in seiner Richtung getäuschter Vogel scheint dann unbestimmt umherzuirren, wie, obschon innerhalb eines verhältnißmäßig sehr kleinen Bereiches, von den zwischen Paris, Brüssel und London fliegenden Brieftauben immer eine Anzahl ihren Schlag nicht mehr findet, und wie die sonst mit gutem Ortsinne begabten Jagd- u. a. Hunde

oft, noch mehr aber andere Säugethiere ihr Haus, den Stall nicht mehr finden, wenn sie ihren Führer verlieren, weil diese Ziele etwas ganz Zufälliges und nicht mit ihrer Natur in Verbindung stehendes sind. Beispiele solchen Verirrens, dem aber vielleicht oft oder immer noch eine besondere Ursache zu Grunde liegen mag, liefern uns in der großen und freien Natur nur die zu weiteren Wanderungen fähigen Vögel und Fische: geringere Fälle kommen theils nicht so leicht vor, theils unterscheidet man sie nicht leicht, so lange das Thier noch in den Grenzen des Wohnorts seiner Art bleibt.

Von verirrten Fischen liefert vielleicht S. 214 f. einige Beispiele. Vielleicht ist es ein Verirren zu nennen, wenn See-Schildkröten, die in wärmeren Meeren zu Hause, binnen Dezennien einmal an die Britische Küste kommen. So wurde die Chelonia imbricata des Atlantischen Ozeans und der Amerikanischen Küste nach Fleming zu Papa Stour, einer der West-Schottländischen Inseln, nach Sibbald eine auf den Orkney's und nach Turton 1774 eine im Severn gefangen. Und von Ch. coriacea, welche nach Cuvier nur das Mittelmeer bewohnen soll, sind nach Borlase 1756 zwei Exemplare an der Küste von Cornwall gefangen worden [1]).

Von verirrten Vögeln ließen sich viel mehr anführen. Der Bienenfresser, Merops apiaster, dessen regelmäßige nördliche Verbreitungs-Grenze vom südlichen Rußland und Süd-Polen aus nordwärts durch Gallizien, Moldau, Walachei und Mittelitalien nach Spanien zieht, kommt zuweilen in einzelnen Individuen oder kleinen Zügen auch bis Elsaß, Lothringen, Deutschland, Dänemark, Östreich und Ungarn herauf; und zuweilen, wie in der Schweitz, einmal oberhalb Wien an der Donau, einmal in Schlesien am Ohlau-Flusse [2]) und einmal in Dänemark hat man sie auch außerhalb jener Normal-Grenze nisten sehen. Der Rosen-Drossel und der wahrscheinliche Ursache ihres Verirrens habe ich S. 222 erwähnt: man findet sie alle paar Jahre bald hier und bald dort einzeln im mitteln und nördlichen Europa. Eine Art der Rennvögel, Cursor isabellinus MW., im nördlichen und östlichen Afrika zu Hause, ist in Frankreich, der Schweitz, Deutschland und England nur je einmal vorgekommen [3]); seine Heimath nöthigt ihn nicht zu ziehen, und der beständige Aufenthalt dieses Vogels am Boden gestattet nicht anzunehmen, daß ihn ein Sturm verschlagen haben könne. Der Flamingo, Phoenicopterus antiquorum, ein Bewohner der Afrikanischen, selbst Kap'schen und der Mittelmeer-Küste Europa's, wurde nur höchst selten im Binnenlande gesehen, 1795 am Neuenburger See in der Schweitz, am Bodensee, 1728 zu Alzey in Rheinhessen; im Juni 1811 ein Flug von 27 Stück bei Strasburg und bei Gambsheim unsern

---

[1]) Lyell, *Principl.* II, 103.
[2]) Naumann, Vögel Deutschl. *1826*, V, 469.
[3]) daselbst *1834*, VII, 81.

Mannheim, am 25. desselben Monats eine Anzahl (die vorige?) bei Bamberg, und im Juli 2 am Rhein im Nassauischen: alles junge, zweijährige Vögel [1]) u. a. m. Eine nicht unbeträchtliche Anzahl von Nord-Amerikanischen Vögel-Arten hat man zu Zeiten einzeln nach England verirrt gefunden.

Ein Beispiel zugleich von der Schnelligkeit und Ausdauer des Fluges der Vögel und von ihrer Unfähigkeit sich zu orientiren, wenn sie aus dem ihnen angeborenen oder angewöhnten Geleise einmal heraus sind, gibt der Jagd-Falke Heinrichs II. von Frankreich, welcher 24 Stunden nach seiner Flucht von Fontainebleau bei Paris auf Malta gefangen wurde, welche Entfernung 450 Lieues beträgt [2]) und bei 24 Stunden Ausdauer 19 Lieues auf eine Zeitstunde machen würde, wenn er nämlich schon unmittelbar im Augenblicke seiner Ankunft gefangen genommen worden wäre. Den Flug des Adlers hat man zu 20 Lieues auf 1 Stunde gesetzt und den der Falken sogar auf 30 Deutsche Meilen angenommen! Der ununterbrochene Flug jenes Falken bis zur Ermüdung auf Malta war gewiß nur eine Folge des Gefühls seines Verirrtseyns, wie man Ähnliches bei Hunden sieht.

C. **Verschlagenwerden zu Wasser.** Land- und See-Ströme können einmal ergriffene, schwimmende Körper weit fortführen: die ersten im ganzen Laufe bis zu ihrer Mündung, wo sie dieselben vielleicht den letzten, den Seeströmungen und Seestürmen überliefern. Man weiß, daß der Golfstrom Baumstämme aus dem Mississippi bis an die Britischen und vielleicht selbst Lappländischen und Sibirischen Küsten führt, und daß Früchte unbekannter Art von Westen her an die Europäischen Küsten gespült eines der Argumente gewesen sind, welche Columbus zur Entdeckung von Amerika führten. Indessen handelt es sich hier nur darum, wie weit solche schwimmende Körper, Eyer und Saamen, vor Erwachen der latenten Lebenskraft, ausgebildetere Wesen vor Erlöschen des Lebens gelangen können.

Nach Robert Brown soll der Golfstrom aus dem mitteln Amerika keimfähige Saamen von Mimosa scandens und von Guilandina bonduc an die Britischen Küsten geführt haben [3]).

Eyer und Saamen von Wasser-Pflanzen und -Thieren sind hinsichtlich ihres Lebens nicht gefährdet, die des Süßwassers wenigstens so lange nicht, als sie in diesem bleiben, und erst das Ausschlüpfen des Thieres (Fisches z. B.) aus dem Eye kann der willenlosen Fortführung durch den Zufall ein Ende setzen. Das Verschlagenwerden des Individuums ist daher hinsichtlich der Distanz von der

[1]) Naumann, Vögel Deutschlands *1838*, IX, 420.
[2]) Jul. de Fontenelle im *Journ. d. phys. 1835*, III, 364.
[3]) R. Brown, vermischte Schriften, I, 317 u. a.

Entwickelungs-Dauer des Eyes bedingt bei Wasser-Gewächsen, manchen Reptilien, Fischen, Mollusken, Krustazeen, manche Arachniden, Insekten, Radiarien, Polypen und Infusorien, soferne sie nämlich sich nicht durch ihre Schwere auf den Grund senken, oder sie von andern schwimmenden Körpern getragen werden.

Chara-Saamen insbesondre schwimmen leicht und können zur kühlern Jahreszeit, wo sie nicht keimen, längs der ganzen Erstreckung eines Stromes fortgeführt werden. Die Eier von Fischen u. a. schwimmen wie Seifenschaum auf der Oberfläche des Wassers. Viele Mollusken u. a. Thiere befestigen ihre Eier an schwimmende Fucoiden-Trümmer, Holzstücke, Baumblätter u. s. w.

Von schon ausgebildeteren Wasser-Bewohnern sind einige, auch nach dem Losreißen von der Wurzel fortwachsende Arten Seetang und Süßwasser-Algen ganz dem Spiele des Wassers überlassen, während die ausschließlichen Wasserthiere, wenn auch nicht alle der Strömung oder den Wellen Widerstand leisten, ihnen doch meistens durch Niedersenken auf den Grund willkührlich entgehen können.

Lufthaltige und trockne Früchte und manche Säämereien von Landpflanzen können, so lange das Wasser eine Temperatur behauptet, welche zum Keimen nicht hinreichend ist, oder so lange sie tief genug darin liegen, daß die Luft nicht bis zu ihnen gelangen kann, wenigstens im süßen Wasser Monate und Jahre lang verweilen, ohne hiedurch Schaden zu leiden. Noch besser schwimmen sie im schwerern, aber wohl auch schädlichern Seewasser. Viele Saamen- und Frucht-Arten und zwar gerade die besten und keimfähigsten Körner sinken zwar im süßen Wasser zu Boden und könnten nur noch darin fortgerollt werden; Zufälle und im Meere die Brandung bis aus Tiefen, wo die Bewegung der Wogen fühlbar zu werden beginnt, schaffen sie wieder ans Land. Oder sie heften sich zufällig an andre schwimmende Körper an. So verbreitet sich leichter die Flora einer Gegend längs dem Laufe ihrer Flüsse, die beim jährlichen Anschwellen viele Säämereien des trockenen Landes erreichen, und denen heftige Regen, Winde u. s. w. die anderen zuführen.

Forstwirthe, denen es sehr oft schwer wird, Forstbaum-Saamen in unverdorbenem und zugleich ungekeimtem Zustande zur Aussaat zu überwintern, bewahren selbst Eicheln am sichersten durch Versenken unter Wasser in Ziehbrunnen u. dgl. auf. Nach Rob. Braun hätte die West-Afrikanische Küsten-Gegend an der Zaire 13 von ihm namhaft gemachte Pflanzen-Arten durch Vermittelung des Meeres aus Guiana und Brasilien erhalten. Vom

Mais, dessen Kultur die Europäer schon in Japan antrafen, obschon er in Amerika zu Hause, meldet nach v. Siebold ein Japanisches Werk, daß er vor 1200 Jahren dort angeschwemmt worden seye [1]).

Selbst ausgebildetere Pflanzen können durch Wasser-Strömungen aus ihren Wurzeln gerissen, Tage weit fortgeführt und endlich im Schlamme der Ufer abgesetzt werden, wo es ihnen leicht wird wieder anzuwurzeln.

Alle größeren Ströme mit noch nicht eingedämmten Ufern führen jährlich während ihren Anschwellungen viele Bäume, ja ganze Wälder in Form zusammenhängender Holzflöße und Inseln, worauf einige noch aufrecht stehen, nach dem Meere, wo ihnen die Schiffe 20—40 Deutsche Meilen weit und weiter von der Mündung der Flüsse begegnen. So am Ganges, Congo, Amazonas, Orinoko, Mississippi. Ein See-Offizier begegnete bei den Molucken mehren kleinen Inseln dieser Art, die auf dem Meere umhertrieben, von Mangle-Bäumen (Rhizophora) und dichtem Unterholz bewachsen. Als Capitän Smyth bei den Philippinen kreutzte, sah er nach Stürmen oft schwimmende Holz-Inseln mit Bäumen bewachsen, die das Schiff in Gefahr brachten, weil er sie für wirkliches Land hielt [2]). Die Mangle-Inseln mußten wohl von der Seeküste losgerissen seyn. Auf dem Mississippi geht beständig, besonders aber während den Anschwellungen, so viel Treibholz zum Meere, daß es da die Schifffahrt gefährdet, sich auf weite Strecken hin vor seiner Mündung absetzt und noch in großer Menge mit dem Golfstrom nach Nord-Europa, Island (als Suturbrand [3]) und Sibirien gelangt. — Auf dem Congo strömen beständig zahlreiche Inseln herunter, gebildet aus Mangle-Gebüsch u. a. losen Bäumen, die sich an den Ufern ansammeln und vom Wasser nach starkem Regen fortgerissen worden, indem sie 1½ Deutsche Meilen in der Stunde machen [4]). Sogar eine ganze Insel mit ihrem natürlichen Boden, rund und 24′ breit, sah Adanson [5]) den Senegal herabkommen, die sich einige Stunden weiter oben losgerissen hatte. Sie war mit dichtem grünem stachligem Gebüsche von 10′ Höhe bedeckt von einer Sesban- (?Äschynomene-) Art, deren dicht aneinandergeflochtene Wurzeln nur wenig Erde zwischen sich hielten und deren Holz so leicht ist, daß die Eingebornen sich vorzugsweise dessen bedienen, um darauf gestützt die breitesten Stellen des Flusses zu durchschwimmen.

Auch Land-Insekten im ausgewachsenen Zustande (Käfer) können viele Stunden lang, im Eyer- und Puppen-Zustande noch länger, ohne Schaden im strömenden Wasser liegen und dann aufs Trockene gespült, sich wieder erholen. Ebenso Landschnecken.

Von schwimmenden Unterlagen getragen können Wasser- und insbesondere Meeres-Bewohner, welche zum raschen oder andauernden

---

[1]) Wiegmann's Archiv *1835*, I, 243.
[2]) Lyell, *Principl.* II, 98—99. — [3]) Jahrb. *1836*, 297.
[4]) Berghaus, Annalen der Erd-Kunde u. s. w. *1832*, VI, 71—72.
[5]) *Histoire naturelle du Sénégal*, *1757*, p. 133.

Schwimmen nicht fähig sind, oft weite Reisen machen, zumal sie hiebei in ihrem Elemente bleiben und fortwährende Nahrung finden.

Dieß gilt insbesondere von den zahllosen Bewohnern des Seegrases oder Golfgrases, Gulfweeds, Sargasso (Sargassum natans, festsitzend S. bacciferum und S. Columbi Miq.), einer Seetang-Art, deren kleineren und grünen Exemplare an der Amerikanischen und vielleicht auch Azoren-Küste festsitzen und fruktifiziren [1]), während andre viele Klafter langen Stengel derselben freischwimmend im Sargassa-Meer, d. h. im Atlantischen Ozean zwischen dem 20° und 35° N. Br., und am häufigsten am Eingange des Mexikanischen Golfs in der Richtung des Passat-Windes schmale Streifen bilden, die oft kaum 15′ auseinander sind und deren O. und W. Enden man vom Schiffe aus nicht erblickt. Dieses Sargasso ist großentheils verwittert und alt, mit Salz inkrustirt, braun, seltener mit einem grünen Büschel dazwischen, voll von Thieren, die man sonst nur am Grunde des Meeres findet: wie Krustazeen, Lepaden, Mollusken u. s. w. [2]); auch Korallenthieren (Flustern, Sertularien u. dgl.). Die Serpeln, Teredo und Lepaden mancher Art sitzen oft auch an und in den längre Zeit umhertreibenden Holz-Stücken, während ihre Eyer frei im Wasser fortschwimmen. Mytilus polymorphus (Dreissena) ist durch Schiffe, woran er sich befestigt, aus Norddeutschen Flüssen nach dem Handelsdock der Temse verpflanzt worden, und wir konnten ihn an einem zu Mannheim auf dem Werfte liegenden Holländischen Schiffe sammeln. Auf dem Boden der Schiffe angesiedelt schwimmen Balanen, Lepaden, Serpeln u. e. Konchylien durch alle Weltmeere.

Sogar die Landbewohner unter den Wirbelthieren endlich können zuweilen weit fort- und an fremde Ufer geführt werden, wenn sie sich auf einem schwimmenden Körper, Baumstamm, Holzfloß, Eisschollen u. dgl. befinden.

Die auffallendste Erscheinung dieser Art muß ich, in Ermangelung der Quelle, bei Lyell [3]) entlehnen. Vor einiger Zeit wurde eine Riesenschlange, Boa constrictor, nach St. Vincent, einer der kleinen Antillen versetzt, indem sie einen starken und gesunden Zeder-Stamm umwickelt hielt, welchen eine Seeströmung aus irgend einem Südamerikanischen Flusse dahin brachte, der den Baum unterwaschen und umgestürzt haben mogte, während sich die Schlange darauf befand. Sie tödtete zuerst noch einige Schafe, ehe sie erlegt werden konnte.

Bei jedem stärkeren Eisgang unserer Flüsse ist es nichts Ungewöhnliches, Landthiere auf den Eis-Schollen mit forttreiben zu sehen. Im Polar-Meere geschieht dieß in größerem Maasstabe, obschon nur wenige Thiere auf dem Eise desselben leben. Der Eisbär, welchen übrigens Parry [4]) 8 Deutsche

---

[1]) Meyen in Wiegm. Arch. *1838*, II, 186.
[2]) Ch. Rumker > in Fror. Notiz. XXX. 70—72.
[3]) *Principl.* II, 104 < *Zoolog. Journ. 1827*, Dec. III, 406.
[4]) *Appendix to* PARRY's *second voyage, 1819—1820*, pg. CLXXXIV.

Meilen weit vom Lande im offenen Eis-freien Meere schwimmend fand, treibt nicht selten auf losgerissenen Eisfeldern und Eisbergen südwärts fort. Scoresby [1]) traf ihn auf schwimmenden Eisbergen häufig 40 Deutsche Meilen weit von der Küste. In Island soll es nicht ungewöhnlich seyn, ihn in großer Anzahl mit herangetriebenen Eisbergen landen zu sehen, was alsbald ein allgemeines Aufgebot zu seiner Verfolgung veranlaßt. Aber einzelne kommen damit auch weiter. Sogar in Frankreich, im Hafen von Brest, wurde vor einigen Jahren, den Zeitungen zufolge, einer erlegt, der nächtlich das Ufer erreichte. — Wölfe sollen auch öfters auf den Eisbergen forttreiben [2]). Eben so leicht kann es mit den Rennthieren geschehen, welche jährlich große Reisen über das Eismeer machen, aber auch trefflich schwimmen; es scheint, daß sie selbst das Eismeer regelmäßig durchschwimmen, um nach den nördlichen Georgs-Inseln (Melville Island) und zurück zu gelangen.

Nicht strenge hieher gehörig, aber in anderer Hinsicht interessant ist ein in O. Fabricius' *Fauna Groenlandica* abgebildeter Schädel des Bisam-Ochsen, Bos moschatus, welcher durch Eisschollen von der Amerikanischen oder Asiatischen Küste an die Grönländische gebracht worden seyn soll [3]).

D. Die **Bewegungen der Luft** sind das mächtigste der natürlichen Agentien, wodurch die Verbreitung der Naturkörper bewirkt wird, allerdings mit Ausschluß der größten unter ihnen, aber auch um so allgemeiner, je kleiner sie oder wenigstens ihre Eyer sind.

Nach Ehrenbergs Untersuchungen hat man anzunehmen, daß die Eyer der Infusorien und so vielleicht noch mancher anderer kleiner Organismen beider Reiche, insbesondere die Sporen der kryptogamischen Gewächse, mit den Wasserdünsten selbst in der ruhigeren Atmosphäre umherschwimmen und daher, wenigstens die der gemeinsten Arten, fast jeden Augenblick überall hin zu gelangen im Stande sind, um sich weiter zu entwickeln. Es erklärte sich so die plötzliche Erscheinung der Infusorien wie mancher Schimmel-Arten in den für sie geeigneten Infusionen und faulenden Körpern, und die allgemeine Verbreitung gewisser Arten in den Gewässern beider Kontinente. So bedarf es auch nur der gewöhnlichen leichteren Luftbewegungen und Winde um viele kleine und geflügelte Saamen auf ansehnliche Strecken fortzutragen.

Die Pilze sind so reichlich mit unsichtbar kleinen Sporen versehen, daß nach Fries ein Exemplar der Reticularia maxima deren 10,000,000 liefern kann. Vielleicht der vierte Theil aller Pflanzen-Genera hat Saamen oder

---

[1]) *Account of the arctic Regions*, I, 518.
[2]) Turton in Goldsmith's *Natur. hist.* III, 43 > Lyell, *Princ.* II, 97.
[3]) *Appendix to* PARRY's *second voyage*, p. CXC.

Früchte, welche mit Flügeln, Federn u. s. w. versehen sind, um ihre Fortführung durch die Luft zu erleichtern.

Die regelmäßigen Bewohner der Luft, Insekten und Vögel, können, durch Stürme überrascht, mehr oder weniger weit verschlagen werden: auf die beträchtlichsten Entfernungen jedoch die Vögel, wenn ein Sturm sie auf ihren Zügen über die Meere erreicht, wo sie sich weder niederlassen noch für die Dauer gegen den Sturm ankämpfen, sondern sich zuletzt nur von ihm forttragen lassen können. Solche Stürme legen 15—20 und mehr Deutsche Meilen in einer Stunde zurück (I, 402).

So findet man auf den höchsten Schnee-Feldern der Alpen oft Insekten noch lebend, welche nur aus tieferen Gegenden durch Winde dahin verschlagen worden seyn können, aber auch zeigen, wie eine unvollkommene Schranke sogar für hülflose Insekten selbst die höchsten Eisgebirge sind, indem derselbe Wind, welcher die einen bis auf diese Höhe getrieben, leicht andre über dieselbe hinausgeführt haben wird.

So treffen auch Seefahrer nicht selten auf ihren Reisen während Stürmen Vögel an, die offenbar von ihrem Wege während des Zuges verschlagen sich so ermüdet vom Kampfe gegen den Sturm oder von der schon zu lange währenden Reise auf die Schiffe niederlassen, daß man sie, selbst die sonst scheuesten, mit Händen fangen kann.

Ein umgekehrtes Beispiel gibt der kleine Schwalben-Sturmvogel, Thalassodroma pelagica, ein unermüdeter Flieger und Bewohner des Ozeans zwischen Europa und N.-Amerika, welcher sich selbst den Küsten des Europäischen Kontinentes nähert, wenn er durch Stürme dahin verschlagen wird: so erschien er 1824 nach NW. Stürmen häufig zwischen der Eider- und der Elbe-Mündung; ein andermal gelangten ihrer viele bis an die Küste bei Boulogne, starben aber noch großentheils auf dem Meere und wurden dann vollends ans Land gespült, so daß eine Frau deren einige Hundert auflas; und eben so gelangten im Oktober 1834 ihrer viele so ermattet nach Dünkirchen ans Ufer, daß ihrer manche von Hühnerhunden und Raubmöven gefangen wurden. Aber selbst bis ins Innre des Kontinents sind kleine Gesellschaften oder einzelne derselben verschlagen und so ermüdet gefunden worden, daß man sie mit Händen fangen konnte, 1800 nach Frankfurt, 1821 nach Breslau, 1823 nach Schmalkalden in Hessen, andre nach Doneschingen, nach der Schweitz u. s. f. [1]): immer in der Jahreszeit der Stürme und bei einer Richtung derselben aus Westen. Wenn aber so treffliche Flieger, als dieser Vogel ist, durch einen Sturm schief fast über den ganzen Kontinent von Europa hinweg verschlagen werden können, so läßt sich daraus folgern, wie es andern schlechten Fliegern während ihrer Züge ergehen mag.

---

[1]) Naumann, Vögel Deutschlands, *1840*, X, 562—563.

Aber auch Bewohner der Erd-Oberfläche und des Wassers mit ihren Eyern werden von Sturmwinden und Wind-Hosen (I, 402, 403) nicht selten aufgehoben und auf größre oder kleinre Strecken über Hindernisse mancher Art hinweggeführt: am häufigsten hat man dieß bei Saamen, Fischen und Fröschen bemerkt, vielleicht nur weil ihr Erscheinen auf den Stellen, wo sie niedergefallen, auffallender als die anderer Wesen, die ohnehin dort wohnten, gewesen ist. Übrigens findet dieses Niederfallen gewöhnlich bei nicht sehr bewegter Atmosphäre statt, daher man nur aus der Analogie andrer Fälle, insbesondre solcher, wo man die Emporhebung durch Wasser- oder Wind-Hosen unmittelbar beobachten konnte, schließen, aber auch eine ansehnlichere Weite der Fortführung vermuthen kann. So läßt sich auch beim Niederfallen kleinerer Gegenstände wenigstens nicht mehr entscheiden, ob die Fortführung durch einen bloßen Wind oder durch Wind-Hosen bewirkt worden seye. Vielleicht aber darf man starke Zusammenhäufung von hinsichtlich der Bewegung willenlosen Gegenständen beim Niederfallen an einem Orte als eine Folge der Fortführung durch Wind-Hosen ansehen.

Sehr häufig ist die Fortführung großer Mengen von Blüthenstaub beobachtet worden, welche zwar an sich noch nicht zur Versetzung einer Pflanzen-Art in ein neues Klima hinreicht, aber theils eine Befruchtung selbst in größrer Entfernung möglich zeigt, theils auf die Fortführung ähnlich kleiner und leichter Pflanzen-Saamen zu schließen gestattet, und über das Vorkommen des fossilen Saamenstaubs im Bergmehl Rechenschaft gibt. Die Unkundigen haben solchen Staub-Regen gewöhnlich für Schwefel-Regen gehalten wegen der Farbe, Feinheit, Leichtigkeit, Brennbarkeit und selbst des Geruchs des Saamenstaubs. Er rührt hauptsächlich von Nadelhölzern her, welche nicht nur überhaupt eine größre Menge desselben als die Laubhölzer erzeugen, sondern auch sehr oft in reinen und ausgedehnten Wäldern vorkommen. Insbesondere hat sich Göppert mit diesem Gegenstande beschäftigt und alle älteren und neueren Nachrichten gesammelt. Wenn gleich bis jetzt nur Pinus-Pollen, auf diese Art niedergefallen, mikroskopisch genau untersucht worden seyn mag, so kann doch nur der im Mai und Juni gefallene Staub von Pinus-Arten, von Wachholder und etwa der Birke herrühren; der im März und April mag von der Erle und dem Haselstrauch, der im Juli, August und September vom Teichkolben (Typha) abstammen oder Lykopodien-Saamen seyn. Solche Schwefel-Regen ereigneten sich 1597 zu Stralsund, 1621 zu Leipzig, 1629 zu Wittenberg, 1646 zu Kopenhagen nach A. Worms, 1658 im Mansfeldischen nach Spangenberg, 1665 zu Friedrichstadt in Norwegen nach J. M. Stobäus, 1677 am Züricher See nach Scheuchzer, 1670, 1679 und 1681 zu Altenburg nach J. Wolf, 1690 im Juni zu Kassel nach J. Doläus,

1721 im Braunschweigischen nach Siegesbeck, 1731 im Lüneburgischen nach Berger, dann zu Chemnitz nach Meurer, zu Freiberg nach Möller, 1749 zu Göttingen nach Hollmann, 1761 zu Bordeaux, 1801 bei ? Rastatt, am 24. Mai 1804 zu Kopenhagen, 1815 in Petersburg, 1823 zu Crailsheim in Württemberg nach Schübler, im Mai 1841 zu Pikton und zu Troy in den Vereinigten Staaten nach Bailey[1] u. s. w. Dieser und Schübler haben das Pulver genauer mikroskopisch untersucht und erster es für Pinus-, letzter das seinige für Fichten-Pollen erkannt; die Pariser Akademie hatte das von Bordeaux geprüft und für Pollen von Tannen erklärt, welche damals in der Gegend häufig blühten; dasjenige, welches 1804 bei einem Gewitter große Strecken in und um Kopenhagen bedeckte, war nach genaueren Untersuchungen von der gegen 8 Meilen entfernten Insel Amoch herbeigeführt worden; jenes, welches um Zürich und Göttingen fiel, bedeckte alle Gegenstände bis 1 Linie hoch.

Himmelspapier, „Meteorpapier", „Aerophit", hat man eine Filz- oder Watte-artige Substanz genannt, welche am 31. Januar 1686 beim Dorfe Rauden in Curland in vielen schwarzen bis Tischplatten-großen Fetzen mit heftigem Schnee-Gestöber vor den Augen der Feldarbeiter vom Himmel fiel. Chladni, R. Brown, Nees von Esenbeck, v. Grotthuß[2]) u. A. waren geneigt, ihm einen atmosphärischen oder, eines irrig angegebenen Nickel-Gehaltes wegen, gar kosmischen Ursprung zuzuschreiben. Doch hatte schon Simon Pauli Proben dieses Stoffes aus Norwegen erhalten, wo es 1639 einige Äcker Landes überzogen hatte; J. Ch. Kundmann[3]) berichtet, wie 1736 in Schlesien die ausgetretene Oder rothes stinkendes Wasser hinterlassen, bei dessen allmählichem Verlaufen alle Niederungen mit einer bis Finger-dicken Watte- oder Papier-ähnlichen Masse von weißer, gelblicher oder rothbrauner Farbe und mit oben zum Schreiben glatter unten rauhen Oberfläche sich abgesetzt; nach Kersten überzog sie, einem weißen geglätteten Handschuhe-Leder täuschend ähnlich, im Sommer 1838 eine Wiese oberhalb des Drahthammers bei Schwarzenberg im Erzgebirge; Dr. Wißmann fand sie ein Jahr später im April hier in der Nähe bei Schriesheim auf einer Wiese; nach Robinson hatte sich solches Meteorpapier von ungewöhnlicher Dichte in Gloucestershire (1840 oder 1841) auf einer jedes Frühjahr durch den Austritt der Isis überschwemmten Wiese, so wie an einigen benachbarten nicht überschwemmt gewesenen Orten in solcher Masse gebildet, daß einzelne Fetzen davon 10—12 Acres Land bedeckten und, um dem Grase Luft zu machen, entfernt werden mußten[4]). Über den Ursprung und die Bildungs-Veranlassung kann mithin keine Frage mehr seyn; zumal aus Ehrenberg's

---

[1]) *l'Instit. 1842*, X, 196.
[2]) in Schweigg. und Meinecke, Journ. f. Chemie XXVI, 332, Tf. II, XXX, 169, und Neue Reihe II, 342, VII, 367, VIII, 318, XI, 362; dann Nees von Esenbeck in R. Brown's vermischten Schriften *1825*, I, 644—648.
[3]) *Rariora naturae et artis*, Breslau *1737*, fol. p. 550.
[4]) Jahrb. *1842*, 394.

mikroskopischer Untersuchung hervorgeht, daß die Curländische Masse aus dicht verfilzter Conferva (Linkia) crispata, aus Spuren eines Nostok, aus häutigen und kieseligen Schaalen von 20 wohlerhaltenen Arten von Magen-Infusorien und der ? Daphnia pulex und aus Eyern von Räderthieren, die Erzgebirgische Masse aus einem Filze von Conferva capillaris, C. punctata Dillw., Oscillatoria limosa und einigen eingeschlossenen Baumblättern und Grashalmen, mit kieseligen und häutigen Panzern von 16 polygastrischen Infusorien-Arten und eingetrockneten Wasseräälchen (Anguillula fluviatilis): alles inländischen Arten, bestand [1]). Göppert hat in Breslau auch einen wahrscheinlichen Rest des Schlesischen Wiesenpapiers aufgefunden, welcher 34′ lang und 2′—3′ breit, grobem Fließpapier ähnlich, aus ineinander gefilzten Fäden der Conferva fracta und Blättern von Gramineen besteht, und worin Ehrenberg noch 19 schon bekannte Arten von Infusorien mit kieseligen und häutigen Decken unterschied [2]). Waren nun jene Curländer Konferven oder ihre Keimzellen, die Daphnia u. s. w. noch nicht völlig ausgetrocknet, so konnten auf solche Art sie in die Gewässer entfernter Gegenden verpflanzt werden, die mit ihren heimathlichen in keiner Verbindung stehen. In wie ferne hier auch die Schleim- und Gallert-artigen Entladungen der Feuer-Meteore zu erwähnen wären, welche Nees v. Esenbeck noch mit anführt, muß für jetzt dahin gestellt bleiben.

Die Wirklichkeit des angeblichen Flechten-Regens in Persien, welcher schon 1824, nach Andern aber zu Anfang 1828 und da zwar in der Provinz Romoe unfern dem Ararat stattgefunden haben soll, steht noch in Frage. Die Einwohner sagen, eine Substanz seye vom Himmel gefallen und sie soll den Boden wohl 5″—6″ hoch bedeckt haben. Schaafe hatten zuerst davon gefressen; die Perser versuchten sie dann zu Teig zu kneten und erhielten ein erträgliches Brod daraus. Thenard und Desfontaines hielten nach den von Generallieutenant Grafen von Socklen [?] eingeschickten Proben für Theile einer Flechte, vermuthlich aus dem Geschlechte Lecidea [3]); Ledebour aber, der sie von Parrot durch Göbel erhalten, erkannte darin seine Parmelia esculenta, welche in der Kirgisen-Steppe auf todtem lehmigem Boden und nackten Felsen gefunden wird und nach starken Regengüssen oft plötzlich hervorschießt: sie besteht aus 0,07 Harz, bittrer Substanz und Inulin, 0,23 Gallerte, 0,03 Flechtensäure und 0,66! oxalsaurem Kalke [4]).

Regen von kleinen Knollen, welche in den meisten Fällen von Ranunculus ficaria herzurühren scheinen, in einigen Fällen aber auch nur durch heftige Gewitter-Regen aus dem Boden ausgewaschen worden sind, wie H. R. Göppert [5]) bei einem Falle von 1830 in Schlesien nachwies, — ereigneten sich 1686 in Kurland, mit Hagel am 27. Juli 1802 zu Leon

---

[1]) Jahrb. *1839*, 441 und *1841*, 733.
[2]) *l'Instit. 1841*, IX, 380.
[3]) *Annal. de chym.* XXXIX, 422 > *Quart. Journ. 1829*, X, 430.
[4]) Schweigg. Seid. N. Jahrb. d. Phys. *1830*, III, 393—399.
[5]) in Schlesisch. Provinzial-Blättern *1831*, Jan. und Febr. < Poggendorff's Annalen XXI, 550.

in Andalusien, wo man 54 Scheffel (boisseau) davon sammelte [1]) nach Jacquin's Bestimmung (Ventenat erklärte sie für Lupinen); am 8. Juli 1805 während eines heftigen Sturmregens zu Landshut in Schlesien nach Heim's Bestimmungen (Wildenow hatte sie zuvor zweifelhaft für Saamen von Melampyrum arvense gehalten); am 19. und 20. Juni 1823 auf der Herrschaft Starkenbach in Böhmen während eines Gewitters; — Regen von Früchten der Veronica hederaefolia im Sommer 1822 bei Mariawerder und Brieg in Schlesien nach Treviranus' Bestimmung (zuerst dem Galium spurium zugeschrieben). Saamen, welche nach dem Urtheile der Britischen Versammlung zu Glasgow denen von Vicia oder Spartium ähnlich sind, die aber in der Gegend unbekannt waren, fielen am 24. März 1840 zu Rajket im Gouvt. Bombay während eines der dort gewöhnlichen Stürme über die Stadt und Umgegend herab [2]). Einer der interessantesten Fälle wäre der Getreide-Regen, welcher nach einer nicht verbürgten Nachricht Gariga's [3]) um den Anfang des Jahrhunderts in Andalusien gefallen seyn soll, nachdem ein Sturmwind das Getreide von einer Tenne in dem gegenüberliegenden Tanger in Afrika weggeführt hätte. Andre Körner-Regen zum Theil nicht näher bekannter Art ereigneten sich noch 1548 bei Klagenfurt, 1550 in Thüringen, 1570 in Oberbaiern, 1571 bei Breslau und zu Gottleberg, 1691 zu Villach, am 28. Juli 1736 zu Bielitz in Schlesien, u. s. w.

Die Fortführung so kleiner Organismen, als die Infusorien sind, kann nicht befremden, noch weniger die ihrer Eyer. Die Eyer der Magenthierchen sind so klein und durchsichtig, daß sie selbst unter dem Mikroskope der Nachforschung entgehen können, indem sie nach Ehrenberg nur von wahrscheinlich $\frac{1}{8000}'''$ bis $\frac{1}{2000}'''$ Durchmesser besitzen. Die der Räderthiere sind schon beträchtlich größer. Jeder Luftzug vermag sie zu heben und der Dunst einer feuchten Atmosphäre sie gegen Vertrocknung zu schützen, bis sie in für ihre Entwickelung günstigen Verhältnissen vielleicht in größter Ferne wieder abgesetzt werden. Es erklärt sich nur aus der großen Menge so in der Luft schwimmender Eyer die Schnelligkeit und, bei manchen Arten, Zuverlässigkeit, womit sie alsbald in allen unbedeckt stehenden Infusionen sich zu vollständigen Thierchen entwickeln. Auch die vollständigen Thierchen selbst von Furcularia rediviva (Rotifer vulgaris), von Monas termo und M. lens versichert Schultze in dem überall in der Luft herumfliegenden Staube eingetrocknet gefunden zu haben. Er ist der Meinung, daß auch diese eingetrocknete Individuen im Feuchten wieder aufleben würden (vgl. später), was aber Ehrenberg bestreitet. So scheint es auch nicht annehmbar, daß die in der Luft schwimmenden Eyer selbst bei den höchsten Feuchtigkeits-Graden sich noch in ihr weiter entwickeln könnten, indem sie dort nicht die hiezu nöthige und eben in den Infusionen, stagnirenden

---

[1]) *Ann. d. chim. 1804*, XLVIII, 105.
[2]) *Bibl. univ. 1840, B*, 410, und *l'Instit. 1841*, 217.
[3]) *Ann. de chim. 1804*, XLVIII, 107.

Wassern u. s. w. ihnen dargebotene Nahrung finden würden. Zur Erklärung der großen Verbreitung vieler Arten ist daher eine Verschlagung derselben im ausgebildeten Zustande anzunehmen nicht mehr nöthig; aber gewiß findet auch dieselbe, wie bei anderen viel größeren und minder verbreiteten Wasserbewohnern, oft genug statt, könnte aber nur im Falle einer großen Zusammenhäufung auffallend gefärbter Individuen bemerkbar werden. Auf solche Weise mögen manche Fälle des seit Homer zu allen Zeiten beobachteten Blutregens, Blutthaues und des neuerlich oft gesehenen rothen Schnee's zu erklären seyn, obschon die historischen Untersuchungen von Nees von Esenbeck[1]) und Ehrenberg[2]) in dieser Hinsicht kein sicher bestätigendes Resultat gegeben haben. Entweder nämlich konnte nicht mehr nachgewiesen werden, daß in den einzelnen Fällen jene Niederschläge überhaupt (Thau) oder doch schon gefärbt aus der Atmosphäre niedergefallen seyen, oder nicht daß die Färbung von organischen oder wenigstens infusorischen Wesen herrührte. Da nach Ehrenberg's Resultaten aber rothe stehende Gewässer durch große Mengen bald von Entomostrazeen wie Daphnia pulex und Cyclops quadricornis, bald von Infusorien wie Euglena sanguinea, Astasia? (Volvox) lacustris, A. (Enchelys) sanguinea, A. haemotodes, bald von Pflanzen wie Trichodesmium erythraeum, Oscillatoria rubescens, O. subfusca, O. Mougeotii Bory, Sphaeroplea annulina, da der liegende rothe Schnee durch große Mengen von Pilz- oder Algen-ähnlichen Wesen: Protococcus nivalis Agardh (Uredo nivalis Bauer, Algarum genus R. Brown., Palmella nivalis Hooker, Lepraria kermesina Wrangel, Protococcus hermesinus Agardh, Chlorococcum Fries, Alga ulvis et Nostoc affinis Cand., Sphaerella nivalis Sommerfeld, Haematococcus sanguineus Agass. u. A. um so intenser gefärbt wird, je mehr sie durch das Abschmelzen des Schnee's zusammengerückt werden, so können gewiß diese Wesen auch dann, wenn sie in großer Menge zugleich durch die Luft fortgeführt werden, zu den Erscheinungen des Blutregens u. s. w. beitragen[3]).

Auch das oben (S. 232) erwähnte Meteor-Papier liefert ein Beispiel, wie die Fortführung der Infusorien und ihre Eyer möglich ist.

Eben so häufig sind **Insekten-Regen**, obschon man nach den vorhandenen Berichten kaum wird unterscheiden können, was eigentliche Insekten-Regen und was freiwillige Insekten-Wanderungen gewesen seyen, soferne die Insekten nämlich geflügelt waren. Am 20. November 1672 fielen zu Eperies und zu

---

[1]) in der Übersetzung von R. Brown's vermischten botanischen Schriften *1825*, I, 334—356 und 571—672.

[2]) in Poggendorff's Annal. d. Phys. u. Chemie, *1830*, XVIII, 477—514 > Wickströms Jahresbericht, *1831*, 123 ff.

[3]) Im Augenblicke, wo diese Bogen zum Drucke abgehen, sehe ich angezeigt: *A. et Ch. Morren, recherches sur la rubefaction des eaux et leur oxygénation par les Animalcules et les Algues*, avec 5 pl. col., Paris 4.; — vgl. auch Dunal über die rothe Färbung der See-Salinen, Wiegm. Arch. *1839*, II, 62 und Meyen über die des Schnee's, das. *1840*, I, 166—171.

Neusohl in Ungarn nach Moller während eines heftigen Schneewetters unausgesetzt zweierlei Insekten in unzähliger Menge aus der Luft nieder, so daß sie das Land weit umher bedeckten; es waren gelbe und schwarze, die sich einander selbst anfielen; die schwarzen verzehrten die gelben, merklich größeren. Am 13. Dezember 1815 bedeckte ein Raupen-Regen bei Valorbe ½ Juchart Landes; desgleichen zu St. Hermine in Fontenay, wo die Leute Feuer vor den Häusern anzündeten, um die Raupen abzuwehren. Andere Insekten-Regen ereigneten sich zu Hartau und Spachendorf in der Gegend des Raudenberges in Östreichisch-Schlesien am 10. Jan. 1818, am 22. Dez. 1819 und am 30 Jan. 1820; an diesem Tage fielen Nachmittags um 2 Uhr bei 2° C. mit Schnee unter beginnendem Thauwetter viererlei Arten von Floh- bis Ameisen-Größe herab. Auch zu Pokroff im Gouvt. Twer fiel am 17. Oktober 1827 eine unermeßliche Menge schwarzer häßlicher Insekten mit Fühlern und 6 Füßen mit Schnee herab und bewegten sich auf dem Schnee bei — 10° C.

Eine große Menge **Krabben** regnete es 1806 in Oldenburg. Wegen **Daphnia pulex, Anguillula** und **Rotatoria** s. o. beim Meteor-Papier.

Muscheln fielen einst zu Monastereen in Kildare nieder.

Von **Fisch-Regen** erzählen schon alte Schriftsteller, denen man Glauben versagte, bis sich in neuer Zeit die Erscheinung wiederholte. Quatremere hat bei Macrizy gefunden, daß im Jahr 716 der Hedschra bei Balbek Fische herabfielen, die gebraten wurden. Nach Phanias fielen in Chersonnes 3 Tage nach einander Fische vom Himmel, und nach Athenäus ist dieser Fall öfters vorgekommen. In den 1770er Jahren fiel zu Madras während eines Sturmes eine Menge Fische vom Himmel und einige auf die Hüte der Soldaten, wie Major Harriott erzählt [1]), dem die Fische von den Soldaten überreicht worden waren. Muncke hörte von glaubhaften Zeugen berichten, daß in der Mitte des vorigen Jahrhunderts bei Sturmregen eine beträchtliche Menge großer Fische in den Schloßhof zu Hannover herabgefallen seyen, die gegessen wurden. Andrew Symson berichtet von einem Härings-Regen an einem 30 Engl. Meilen vom Meere entlegenen Orte in Galloway und Arnott von einem in Loch Leven. Colin Smith erzählt, daß es in der Nähe von Edinburg dreimal, nämlich 1796 zu Lorn, 1821 zu Medford House und 1817 zu Apin Fische (Häringe?) mit Salzwasser geregnet habe; im letzten Falle waren ihrer viele Tausende von 1½'—3" Länge. Auch Forbes Mackenzie fand zu Fodderty in Rosshire in Schottland, ungefähr 3 Engl. Meilen vom Meere, eine große Strecke Landes mit 3"—4" langen Häringen bedeckt, die nur durch Sturm von der See aus dahin getrieben seyn konnten. Im Jahre 1820 sah Masson, Pfarrer zu Bellingné, Loire-inférieure, nach einem Gewitter, das auf lange Trockniß gefolgt war, eine 400 Schritt lange Strecke Wegs von einer wunderbaren Menge 9"—10" langer Fische bedeckt, die in feuchtem Grase umherschnellten, was ihm nur durch die Annahme erklärlich schien, daß

---

[1]) *l'Instit. 1841*, 217.

sie das Gewitter dahin geführt [1]). Am 1. Juli 1822 regnete es kleine Fische mit salzigem Wasser in den Hof des Potocki'schen Palastes zu Petersburg. Prinsep fand einst einen Fisch in einem Regenmesser auf einer 5' hohen Säule seines Gartens zu Benares, welcher nur auf diesem Weg dahin gelangt seyn konnte. Cameron berichtete ihm und bestätigte durch obrigkeitliche Zeugnisse das Herabfallen vieler Fische aus einer plötzlich heranziehenden schwarzen Wolke am 19. Februar 1830 bei Feridpoor; einige waren ganz und frisch, andre ohne Kopf und begannen zu verwesen. Eine Person glaubte während ihres Niederfallens einen Zug Vögel über ihrem Kopfe gesehen zu haben [2]). Dieser letzte Umstand erinnert an den Fisch-Regen zu Buchen im Badenschen Odenwalde, wo am 4. Mai 1841 auf einen Raum von 15' Durchmesser etwa 12 Fische von 3''—5'' Länge niederfielen, von welchen mehre auf die Steine fallend zerplatzten oder sich sonst stark beschädigten, zwei aber noch lebend aufgenommen wurden. Bei ruhiger Luft und 15° Wärme fielen eben auch die ersten starken Regentropfen aus einer vorüberziehenden Wolke. Drei nach Mannheim gesendete Exemplare dieser Fische wurden als Cyprinus gobio, welcher in benachbarten Waldbächen lebt, erkannt und der ganze Vorgang amtlich protokollirt. Der Referent, Professor Kilian [3]), will an die Fortführung durch eine Wasserhose nicht glauben, weil eben Windstille herrschte, und nimmt deßhalb an, daß diese Fische von in der Luft vorüberziehenden Fischreihern, welche in der Nähe Nistplätze haben, ausgespieen worden seyen, obschon die Arbeiter, welche nach dem Niederfallen der ersten Exemplare in die Höhe blickten, wohl die übrigen nachfolgen, aber keine Fischreiher fliegen sahen. In Derby fielen, wie es scheint, im Jahr 1840 während eines Gewittersturmes mit Strömen von Regen und halbgeschmolzenem Hagel Hunderte von kleinen Fischen und Fröschen gemengt nieder. Die Fische waren ½''—2'' lang, z. Th. Stichlinge und viele noch lebend; die Frösche nur von Bohnen-Größe, ebenfalls noch theilweise lebend, so daß sie davon hüpften und in Gläsern mit Wasser erhalten werden konnten [4]). Der neueste und durch die Konstatirung seiner Details interessanteste Fall ist folgender: In der Ukermark auf dem Gute des Hrn. v. Holtzendorf-Jagow stürzte, nachdem am Abende des 30. Juni 1841 ein Gewitter ohne erheblichen Wind vorübergezogen, des Nachts um 2 Uhr plötzlich ein 1½ Stunden währender Regen nieder, der den Ort auf eine den ältesten Bewohnern nicht erinnerliche Weise überschwemmte, und am folgenden Tage sammelten Hirten in den jetzt zurückgebliebenen Regen-Lachen der Schafweide auf den höchsten Hügeln der Gegend, die durchaus keine Verbindung mit irgend einem Fisch-reichen Wasser haben, eine Menge kleiner bis 5'' langer Fische von inländischen Arten auf und brachten sie nach Haus, um ihre Enten damit zu füttern. Der Gutsherr besuchte erst am 2. Juli die Stelle, und obschon

[1]) *l'Inst.* ***1834***, 362. — [2]) Das. ***1836***, IV, 176.
[3]) Achter Jahresbericht des Mannheimer Vereins für Naturkunde, ***1842***, S. 20—23.
[4]) Sheffield Patriot > Frorr N. Notiz. ***1841***, XIX, 120.

außer den Schäfern schon seit dem ersten Tage über 60 Störche und viele Krähen u. a. Vögel sich von diesen Fischen genährt hatten, so fand er doch auf einem 200 Schritt langen und 50 Schritt breiten, in der Richtung des Gewitters fortziehenden Streifen noch eine Menge Fische in den sonst nicht vorhandenen Lachen munter herumschwimmen, ohne solche an anderen überschwemmten und mit Wiesenbächen und Teichen zusammenhängenden Stellen zu bemerken. Er sandte mit dem Berichte eine Anzahl dieser Fische an die Gesellschaft naturforschender Freunde in Berlin ein, woselbst Dr. Troschel u. A. sie für Hechte (Esox lucius), Bärsche (Perca fluviatilis), Plötzen (Cyprinus rutilus) und Stichlinge (Gasterosteus pungitius) erkannten [1]).

Frösche-Regen sind am häufigsten. Nach Macrizy fielen schon im Jahr 716 der Hedschra zu Sarmin eine Menge dicker Frösche und im Jahr 833 zu Hemes in Syrien eine die Dächer bedeckende Menge grüner Frösche herab, wie Quatremere bekannt gemacht. Phanias berichtet, daß auch in Päonien und Dardanien eine große Menge Frösche niedergefallen seye. Ein Offizier, Gayet, stund im Sommer 1794 bei Valenciennes zu Lalain im Nord-Depart. mit 150 Mann Soldaten im freien Felde, als sie bei einem plötzlichen und sehr heftigen Regengusse Myriaden Kröten (Frösche?) von Haselnuß-Größe um sich her niederfallen sahen. Sie fühlten solche auch deutlich auf ihren Körper fallen; Gayet selbst fing deren eine ziemliche Anzahl in einem Sacktuche auf, das er in Mannshöhe an vier Zipfeln ausspannen ließ, und andre wurden nach vorübergegangenem Regen, der ½ Stunde währte, noch hinter den Hut-Krämpen der Soldaten gefunden. Die meisten waren noch geschwänzt [2]). Peltier erzählt 1834 [3]), daß er in seiner Jugend zu Ham im Somme-Depart. ein schweres Gewitter erlebt, welches vielen Regen und dazwischen eine Menge junger Kröten brachte, die auf die Dächer, in den Hof, auf den Stadt-Platz und auf seine ausgestreckte Hand herabfielen und theils davon hüpften, theils aber auch beschädigt liegen blieben. Eine Dame berichtete an Dümeril, daß sie 1804 während einer Jagd im Schloßpark zu Senlis aus einer schwarzen Wolke mit einem Donnerschlag ein Strom von Kröten und einige Tropfen Regen herabfallen sah; was ¼ Stunde lang währte [4]). Im Jahr 1808 stand der Kavallerie-Hauptmann Zickel vor Burgos, als ein heranziehendes Gewitter ihn veranlaßte, sich neben einer Mauer unter den Baumzweigen niederzulegen, wo er durch diese nämlichen Zweige eine unzählbare Menge kleiner Kröten von Bohnen-Größe herabfallen sah [5]). Mauduy, Konservator des Naturalien-Kabinets in Poitiers, wurde am 23. Juni 1809 bei großer Hitze von einem Gewitter-Regen überrascht, dessen größten Tropfen mit einer solchen Menge Kröten von Haselnuß-Größe und schon ohne Schwänze niederfielen, daß der Boden in

---

[1]) Fror. N. Notiz. *1841*, XIX, 105.
[2]) *l'Instit. 1834*, 354. — [3]) das. 346.
[4]) das. 347. — [5]) das. 354.

einem Augenblicke davon bedeckt war. Eben so erging es ihm bei heißem und stürmischen Wetter im August 1822, wo ein starker Regen in großen Tropfen und mit einer Menge nußgroßer Kröten niederfiel, deren einige seinen Hut trafen: er war über eine Stunde Weges von jedem Wasser entfernt [1]). Duparque befand sich eines Sonntags um 3½ Uhr im August 1814, nach mehrwöchentlicher Hitze und Trockniß, in der Kirche zu Fremon bei Amiens, als einige heftige Windstöße das Gebäude erschütterten. Als er hierauf mit dem Geistlichen aus der Kirche durch eine Einzäunung nach dem Pfarrhause ging, wurden sie vom Regen übergossen und einige kleine Frösche fielen ihm ins Gesicht und auf die Kleider; eine große Anzahl derselben bewegte sich auf dem Boden. Im Pfarrhause fanden sie die Dielen eines Zimmers, dessen Fenster in der Richtung gegen den Sturm offen geblieben war, mit Wasser und eben solchen Kröten bedeckt, die in einem anderen Zimmer mit offenem Fenster in einer abweichenden Richtung nicht vorhanden waren [2]). Zu Ende Augusts 1830 ging ein Student der Medizin, Verfrield, bei Avalon, Yonne, um 4 Uhr Abends bei erstickender Hitze über Land, als ihn ein Gewitter überraschte; nachdem der Regen schon einige Minuten gedauert, richtete er das Gesicht in die Höhe, um nach der Richtung der Wolken zu sehen, und es fielen ihm 5—6 nußgroße Kröten ins Gesicht und eine Menge derselben begann am Boden umherzuhüpfen; als er seinen Weg fortsetzte, fand er ihn ¼ Stunde weit damit bedeckt [3]). Im Juni 1833 war Huard zu Jouy bei Versailles und sah kleine Kröten während eines Regens vom Himmel fallen, dessen Tropfen 10 Minuten lang nicht zahlreicher waren, als diese Thiere; manche fielen auf seinen Schirm und der Boden war 200 Toisen weit von aufhüpfenden Kröten wie gepflastert [4]). Jules Marmier fuhr im August 1834 aus einer kleinen Stadt in Seine- und Oise-Dept. spazieren; es war Gewitterluft, glühend heiß, und der Wind trieb dicke Wolken von Süden her. Nachdem Marmier ¼ Stunde Weges nach Osten gefahren, kehrte er auf demselben Wege um. In der Zwischenzeit war eine große Wolke über denselben gezogen und hatte ihn 50 Toisen breit etwas beregnet. Aber in der Mitte dieses Raumes hüpfte eine unzählige Menge Bohnen-großer Kröten von der Straße rechts und links ins Feld. Auf einem Streifen etwa 100 Toisen weit N. und S. von der Straße schien ihre Menge eben so groß zu seyn, als auf jener. Diese Thiere konnten binnen der 5 Minuten nur herabgeregnet seyn [5]). Dieser Bericht ist die Veranlassung aller vorhergehenden Berichte aus Frankreich geworden. Dumeril, welcher über den ersten referiren sollte, wollte Alles mit Theophrast und Redi durch die Annahme erklären, diese Thiere seyen durch den Regen blos aus ihren Verstecken im Boden plötzlich hervorgelockt worden [6]). Mögte diese Erklärung auch auf 1—2 Fälle anwendbar seyn, so ist sie es doch nicht auf alle, und am wenigsten auf die oben erwähnten Fisch-Regen.

---

[1]) *l'Instit. 1834*, 409—410. — [2]) das. 354. — [3]) das. 386.
[4]) das. 353. — [5]) das. 337. — [6]) das. 347.

Man findet bei Macrizy, daß es im Jahr 753 der Hedschra in Abyssinien und 775 zu Schizer in Syrien Schlangen geregnet haben soll, was wenigstens keine Unmöglichkeit wäre.

Eustachius erzählt, daß einst am Fuße des Berges Marcu eine Menge Katzen in die Höhe gehoben und gegen die Mauern der Stadt geschleudert worden seyen [1]).

E. Manche Spinnen schiffen auf eine besondere Weise durch die Luft: willkührlich, indem sie sich von ihren Fäden (fliegendem Sommer) tragen lassen; sie thun dieß freilich nur beim ruhigsten Wetter und im Vorgefühle seiner längeren Dauer; gleichwohl übersteigen sie auf diese Weise die manchfaltigsten Hindernisse und können immerhin, indem sie zufällig in eine stärkere Luftströmung gerathen, auch weiter fortgeführt werden, als sie beabsichtigen mogten. Elektrische Spannung scheint ihnen dabei behülflich.

Mehre Beobachter haben 3'''—4''' große Spinnen von 2—3 Arten, welche Bechstein und Stark Aranea obstetrix genannt haben, die aber Murray als Ar. aeronautica n. und A. geometrica jun. bezeichnet, und deren eine nach Gravenhorst Tetragnatha extensa Oken ist, an Wänden oder auf der Hand sitzend den Hinterleib aufrichten und viele Fuß lange Fäden in gerader Richtung bald horizontal gegen eine offene Thüre, bald schief, bald gerade aufwärts gegen die Decke des Zimmers oder in die Luft treiben sehen, so daß es in ihrer Willkühr zu liegen schien, die Richtung zu bestimmen, oder daß sie wenigstens die Richtung sehr sicher beurtheilten, in der es ihnen möglich wäre. Der Faden weicht nie von der ihm einmal gegebenen Richtung ab. Fühlt nun das Thier, daß sich das freie Ende des Fadens an irgend einem Gegenstande angehängt habe, so sucht es dem Faden entlang diesen zu erreichen; oder fühlt es, daß derselbe in freier Luft schwebend lang genug seye, um es selbst zu tragen, so verläßt es plötzlich seine Unterlage und steigt daran in die Atmosphäre auf. So wird es durch die Strömungen der Luft mehr oder weniger weit fortgeführt. Da nach den Versuchen von Murray und den späteren von Rosenheyn diese Fäden — elelektrisch sind, und mithin von geriebenem Siegellack und der Erd-Oberfläche abgestoßen, von + elektrischen Körpern, von geriebenem Glase und den höheren Luft-Schichten angezogen, auch wohl durch den von der erwärmten Erd-Oberfläche aufsteigenden Luftstrom bei der verhältnißmäßig großen Berührungsfläche zwischen der Luft und dem spezifisch leichten Faden gehoben werden, so erklärt sich die ganze Erscheinung der Bewegung des Fadens, seine Fähigkeit die daran hängende Spinne zu tragen und das Mißlingen aller Versuche des Thieres bei gewisser Luft-Beschaffenheit

---

[1]) Einige der oben angeführten Beobachtungen, für welche die Quelle nicht bestimmter angegeben worden, sind nach Muncke in Gehler's physikalischem Wörterbuche *1837*, VI, III, 2030—2031 und *1834*, VII, II, 1223—1230 berichtet.

mittelst eines solchen Fadens aufzusteigen. Will die Luft-Schifferin sich nun herablassen, so wickelt sie in der Atmosphäre den Faden um ihre Füße auf und verkürzt ihn so weit, bis ihre Schwere den Rest zu Boden zieht. Aber ein zufälliges Verwirren und Aneinanderkleben mehrer solcher Fäden hat eine ähnliche Folge, und eine plötzliche Erschütterung der Luft macht die erschreckte Spinne mit ihrem Faden herabfallen, wie man im September 1822? bemerkte, als das Militär zu Bewdley (Worcest.) und auf dem Marktplatze zu Kidderminster Gewehr-Salven gab. Wie weit aber Spinnen auf diese Art zu wandern vermögen, erhellt aus der Beobachtung Darwin's, welcher 60 Seemeilen vom Lande entfernt Tausende von kleinen röthlichen Spinnen, je auf einem Faden, auf dem Schiffe ankommen sah. Auf das Wasser niederfallend können diese Arten weit darüber hinweglaufen [1]).

F. Von den Vögeln sagt man, daß sie oft die Träger von Pflanzen-Saamen und vielleicht mancherlei Eyern der Fische u. s. w. würden, die sich an ihre, hauptsächlich der Wasser-Vögel, Federn anhängen sollen. Auch an Wasser-Insekten: Dyticus-Arten u. dgl. sollen letzte zuweilen hängen bleiben. Andre Vögel aber und Säugthiere tragen manche Sämereien in die Ferne, die sie mit Früchten genossen haben und dann unverdaut wieder von sich geben.

Linné kannte bereits 50 Pflanzen-Genera, mithin etwa den zwanzigsten Theil von allen, mit hakenförmigen Saamen und Früchten, die sich also leichter anhängen können. Die Saamen, wie die der Mistel (Viscum), des Weißdorns (Crataegus), der Rebe (Vitis) u. s. w. gehen unverdaut durch die Gedärme der Wandervögel, die sie dann weit von der ersten Stelle wieder von sich geben [2]). Forster [3]) schoß auf der Insel Tanna unter den Neu-Hebriden eine Taube, welche eine Muskatnuß im Kropfe hatte, obschon der Baum nicht auf der Insel existirt. Selbst verdauliche Sämereien können wieder ausgestreut werden, wenn das Thier, das sie verzehrte, einem anderen als Beute zugefallen ist.

G. Endlich ist der Parasiten zu gedenken, welche an allen Zügen, Wanderungen und Versetzungen der Thiere und Pflanzen, auf welchen sie leben, Antheil nehmen, wodurch sie selbst, wenn man auch nur den regelmäßigen Zug berücksichtigen will, weit die Grenzen der Verbreitung überschreiten, welche ihnen mit

---

[1]) Gravenhorst in Isis ***1823***, 378—382; J. Murray in ***Mem. of the Wern. Society***, ***1826***, V, 384—396 > Fror. Notitz. ***1827***, XVIII, 225—234 und Heusinger's Zeitschrift II, 104—114; Fr. Mendo Trigozo > ebendas. ***1829***, 134—135; Defrance in Feruss. ***bull. scienc. nat.*** ***1830***, Août, 345—347; Rosenheyn in Preuß. Provinzial-Blättern und Darwin > Fror. N. Notitz. XI, 23 > Wiegm. Arch. ***1840***, II, 345.

[2]) *Amoenitates academicae* II, 409.

[3]) Cook's Reise.

eignen Bewegungs-Organen zu erreichen möglich wäre. Indessen gibt es solcher Parasiten von zweierlei Art, außer denjenigen nämlich, welche ihrer unmittelbaren Nahrung willen auf andern Organismen leben, auch noch solche, die sich nur eben um des Ortswechsels willen an solche anzuheften scheinen.

Zu den eigentlichen Parasiten gehören im Pflanzenreiche viele Moose, und Lebermoose zufällig, dann Pilze, Flechten, Viscum, Loranthus, sehr viele Gynandristen u. s. w. [1]); im Thierreiche alle Binnen- und Eingeweide-Würmer und viele Kerbthiere. Von letzten insbesondre die Hippobosciden unter den Dipteren auf Säugethieren und Vögeln, die Östriden aus derselben Ordnung als Larven auf und in verschiedenen Säugethieren, die Pediculiden, Nirmiden und Puliciden unter den Apteren auf Säugethieren und Vögeln, viele Milben wie Sarcoptes, Ixodes, Gammasus, Leptus, Caris, Pteroptus unter den Arachniden ebenso; die ganze Ordnung der Parasita (Argulus, Caligus u. s. w.) unter den Krustazeen auf Fischen, einige Lämodipoden (Cyamus) und Balaniden (Coronula, Tubicinella) aus derselben Klasse auf Cetaceen lebend, wo sich gelegentlich auch Lepadinen, Serpula und einige Mollusken ansiedeln mögen. Wir wollen derjenigen Insekten, welche als Larven in andern Insekten, und derjenigen Crustaceen, welche auf andern Crustaceen (wie die Epicariden: Bopyrus) leben, hier nicht erwähnen, weil sie dadurch an Bewegungsfähigkeit weniger gewinnen. Wohl aber müßten gerade in dieser Absicht angeführt werden die wenigen Schimmel-Bildungen, welche auf und in lebenden Insekten, Vögeln u. dgl. gefunden worden sind.

Während viele der genannten Schmarotzer für ihr ganzes Leben an die von ihnen bewohnten Wesen geheftet sind, leben die erwähnten „Parasita" und im ausgebildeten Zustande wenigstens auch jene Diptera und Aptera frei; sie können theils gelegenheitlich oder zu jeder Stunde absichtlich die Individuen, auf denen sie sich finden, verlassen, um andere aufzusuchen. Ihnen reihen sich die Blutegel-artigen Anneliden oder die Hirudineen an, welche sich an Fische u. a. Wasserthiere meistens nur auf kurze Zeit außen an der Haut oder an den Kiemen oder im Schlunde ansaugen.

Andre kann man als bloße Reise-Parasiten bezeichnen. So unter den Krebsen: Nautilograpsus minor (vielleicht auch Gelasimus- und Portunus-Arten), der an die Seeschildkröten angeheftet, gelegentlich auch auf Seetang ausruhend, den Ozean durchwandert und sich daher in allen Meeren vorfindet [2]). So unter den Fischen Echeneis, die sich mit ihrer am Kopfe befindlichen Saugscheibe an Schiffe und größre Meeresbewohner ansaugt, und wahrscheinlich auch gelegentlich die Cyclostomen (Neunaugen, Petromyzon) u. a., welche im Meere wie in den Flüssen ungeschickte Schwimmer sind und doch oft weite Wanderungen in letzten machen.

[1]) Eine vollständige Übersicht der vegetabilischen Schmarotzer, deren wir jedoch hier nicht bedürfen, gibt Unger in den Annalen des Wiener Museums II, 1 ff. > Wiegm. Arch. *1838*, II, 69.

[2]) Milne Edwards in *Ann. scienc. nat. 1838*, X, 143.

H. Das wichtigste aller Agentien zur Verbreitung der **organischen Wesen** über die Erd-Oberfläche, aber nur in der allerneuesten Periode allein, ist der Mensch, von welchem daher auch erst im folgenden Theile weiter die Rede seyn wird.

d. Ansiedelung.

Pflanzen- und Thier-Geographie.

§. 152. **Im Allgemeinen.**

A. Nicht alle Arten, welche auf eine der genannten Weisen einen neuen Theil der Erd-Oberfläche erreichen, vermögen auch dort für die Dauer zu bestehen. Viele können es nicht aus der inneren Ursache, weil sie nur in einzelnen Individuen dahin gelangen, welche für sich allein die Fähigkeit der Fortpflanzung nicht besitzen, wozu nur bei den meisten Pflanzen und den niedersten Thieren *ein* Individuum genügt, oft aber doch auch bei höheren ein befruchtetes Weibchen hinreichen kann. Von anderen könnten zwar beide Geschlechter repräsentirt seyn; allein an dem neuen Wohnorte sind unter vielen Individuen nur wenige in den günstigsten Verhältnissen fähig, sich zu akklimatisiren und eine dem Klima schon mehr angeeignete Nachkommenschaft zu geben, die sich dann immer leichter erhält. Noch andre sind völlig unvermögend in den neuen geographischen und topographischen Verhältnissen ein gedeihliches Klima oder die passende Nahrung zu finden oder im Kampfe mit anderen Arten zu bestehen. Es gibt daher für jede Art organischer Wesen nicht nur eine gewisse ursprüngliche Heimath, sondern auch gewisse Grenzen möglicher neuer Ansiedelungen, welche beide bei verschiedenen Arten außerordentlich ungleich in Lage und Ausdehnung sind. Manche Arten konnten leicht und schnell bis zu den Grenzen ihrer möglichen Ausbreitung voranschreiten, andere vermogten die ersten örtlichen Schranken nur schwer oder gar nicht zu überschreiten, und so sind noch jetzt viele einer weit größeren Verbreitung fähig, als sie besitzen.

B. Der **Akklimatisirung** der Arten wird meistens ein viel größrer Umfang beigelegt, als naturgemäß ist, und das Ertragenlernen neuer Temperatur-Grade, worauf am meisten Werth gelegt wird, ist wohl nur sehr bedingt und bei Pflanzen vielleicht nie, sondern nur das Gewöhnen an gewisse veränderte Temperatur-Verhältnisse, an eine andre Periodizität der Jahres-Temperaturen möglich. Denn

die Art, welche scheint höhere Kälte- oder Wärme-Grade ertragen zu lernen, hat es in den meisten Fällen schon von Anfang her vermogt und wird es nicht erst gewöhnt. Am wenigsten aber ist ein plötzliches Versetzen des Individuums das Mittel dazu, sondern das allmähliche schrittweise Vorauraücken successiver Generationen in successiv veränderten Temperatur-Verhältnissen. Auch bei den Thieren bewirkt die Geburt eines Individuums oder mehrer Generationen von Individuen im Lande selbst eine allmähliche Eingewöhnung oder Akklimatisirung an manche klimatische Verhältnisse.

Ich kenne keinen Beweis, daß irgend eine Pflanzen-Art an einen höhern Kälte-Grad gewöhnt worden wäre, als sie schon beim ersten Versuch zu ertragen vermogte. Ich weiß keinen Fall, wo die im Lande erzogenen Saamen einer tropischen Pflanze unsre Kälte besser ausdauernde Individuen geliefert hätten, als die zuerst lebend eingeführten. Alle unsre einheimischen Gewächse erfrieren bei gewissen Kälte-Graden so gut, wie vor vielen hundert Jahren. Eine Temperatur von + 5° C. tödtet Ocymum basilicum, das schon seit Jahrhunderten in Europa gebaut wird und seit 1548 in England eingeführt ist, noch immer. Ein strenger Frost tödtete Ölbäume um Nizza, welche dort schon einige Jahrhunderte gelebt hatten. So weit bin ich mit den Ansichten Link's einverstanden, welche er in einem lehrreichen Aufsatze über Akklimatisirung [1]) unter Angabe der Mittel mittheilt, wie man zu suchen habe allen Pflanzen einen dem heimischen ähnlichen Standort auch bei uns zu verschaffen. Aber doch gibt es eine Akklimatisirung der Gewächse in andrer Weise. Sie besteht darin, daß die Gewächse wärmerer Gegenden allmählich, nach einer früher bezeichneten Methode (S. 81 u. a.) gewöhnt werden, ihre jährliche Vegetation, und somit oft ihr ganzes Leben, bei uns in kürzerer Zeit zu vollenden, ehe der erneute Frost das noch nicht gereifte Holz tödten, oder Blüthen und die noch unreifen Saamen zerstören kann, aus welchen die Pflanze im nächsten Jahre wieder neu heranwachsen muß. So reifen unsere Cerealien im hohen Norden binnen wenigen Sommer-Wochen.

So müssen auch die Vögel im hohen Norden ihr Brüte-Geschäft schneller beginnen und nach dessen Vollendung früher wegziehen, als dieselben Arten in niedern Breiten thun. Der Mitteleuropäische Reisende (Roß, Parry) scheint im höchsten bewohnten Norden so gut auszudauern, als der Eingeborne, wenn er sich eben so warm kleidet und sich ihm ähnlich benimmt. In ungesunden heißen Gegenden dauern allerdings die späteren Generationen eingewanderter Volksstämme besser aus, als die ersten; vielleicht weil die verhältnißmäßig schwächlichen schon in der ersten oder den ersten Generationen alle weggestorben sind und die übrig bleibenden stärkeren auch verhältnißmäßig stärkere Nachkommen geben. Doch erreichen sie selbst nach vielen Generationen noch immer die aus ähnlichem Klima stammenden, wie diese

---

[1]) In den Verhandl. des Preuß. Gartenbau-Vereins, *1835*, XI, 25—31.

die Ur-Eingebornen nicht an Ausdauer, was im tropischen Amerika die Gradation der Ureinwohner, der Neger, der Azoren-Völker, der Continental-Europäer zeigt. Roulin berichtete (S. 100) daß im tropischen Amerika unsere plötzlich dahinversetzten Hausthiere, insbesondere Hausvögel, anfangs fast ganz unfruchtbar waren und erst nach einigen Generationen allmählich fruchtbarer wurden. Nur von den in verdünnter Luft der Hochgebirge geborenen Thieren kann man sagen, daß sie durch ihre Geburt hinsichtlich der Luftverdünnung akklimatisirt seyen.

§. 153. Geographische Grenzen.

A. Die Geographie der Pflanzen und Thiere ist ein so weitläufiges Studium, daß ich hier nur einige Hauptzüge daraus mittheilen kann, welche für die späteren Untersuchungen eine nähere Bedeutung haben. Hinsichtlich der Pflanzen kann ich wenigstens auf den botanischen Theil unserer Naturgeschichte [1]) und auf v. Humboldt [2]), Schouw [3]), Decandolle [4]), das Handbuch von Meyen [5]) wegen des Übrigen verweisen. Über die Thiere aber besitzen wir noch kein vollständiges Werk. Doch findet man die Infusorien und Polypen in den Monographie'n von Ehrenberg [6]), — die Insekten von Latreille [7]), — Mac Leay [8]), — Kirby und Spence [9]), — die Crustacea decapoda von Milne Edwards [10]) — die Fische von Péron und Lesueur [11]) und in dem Werke von Cuvier und Valenciennes, — die Schildkröten von Schlegel [12]), — die Säugethiere von Minding [13]) und von Peron und Lesueur [14]), — die Vögel und Säugethiere von Tiedemann [15]), — die drei höheren Thierklassen von

---

[1]) II, II, 123—186.

[2]) *Essai sur la géographie de plantes Paris 1805, fol. — De distributione geographica plantarum.*

[3]) Grundzüge einer allgemeinen Pflanzen-Geographie, Berlin *1823*, 8.

[4]) *Essai élémentaire de géographie botanique, extrait du dictionn. d. scienc. d'hist. nat. Vol. XVIII.*

[5]) Grundriß der Pflanzen-Geographie, Berlin *1836*.

[6]) Die Korallenthiere des Rothen Meeres, Berlin *1834*, 4.

[7]) *Mém. d. museum d'hist. nat. 1815.*

[8]) *Horae entomologicae* 42, 518.

[9]) Entomologie übers. v. Oken, *1833*, IV, 503—546.

[10]) *Sur la distribution géographique des Crustacées* in den *Annal. scienc. nat. 1838*, B, X. 129—174.

[11]) *Sur les habitations des animaux marins*, in *Annal. d. Mus. d'hist. nat.* XV.

[12]) In v. Siebold's Nippon, Zoologie, Heft I, *1839*.

[13]) Geographische Verbreitung der Säugethiere, Berlin *1829*, 4.

[14]) a. a. O. über Robben hauptsächlich.

[15]) Dessen Zoologie, III Bde., Landshut *1808—10*.

Pompper [1]) u. s. w. theils ausführlich, theils andeutungsweise bearbeitet. Die unbefiederten Wirbelthiere durch Desmoulins [2]).

B. Einige Organismen-Arten können sich nahezu über die ganze Erd-Oberfläche, andre nur über einzelne geographisch-klimatische oder Isothermen-Zonen, noch andere blos über kleine Theile derselben verbreiten, weil die topographischen Einflüsse in verschiedenen Gegenden derselben für sie zu ungleich sind. Da in der Nordpolarzone drei Kontinente nahe zusammengrenzen, so ist auch dadurch erklärt, warum dieselben dort fast ihre ganze Fauna und Flora gemeinschaftlich haben, während diese in den Tropen-Gegenden dreier anderer Kontinente bis auf wenige Ausnahmen ganz verschieden sind. Auch die dazwischen gelegenen Inseln haben viele und um so mehr eigne Arten, je isolirter sie sind. Einer weiteren Verbreitung sind jedoch im Allgemeinen wieder die Seethiere fähig als die Landthiere und die Pflanzen, weil jene in den verschiedenen Tiefen des Meeres eine fortdauernd gleichmäßigere Temperatur vorfinden. Am beschränktesten sind die Bach- und Teich-Bewohner, auch manche Hochgebirgs- und Insel-Bewohner, weil die örtlichen Schranken ihrer Verbreitung zu stark sind. Im Übrigen verbreiten sich Thiere mit ausgezeichneten Bewegungs-Organen: Vögel, Fische und dgl. weiter, als solche mit schlechten oder als Pflanzen, die im offenen Meere schwimmende Tange und jene Pflanzen und Thiere ausgenommen, deren Sporen und Eier fein genug sind, um in der Luft zu schwimmen.

C. Im Allgemeinen findet man, daß die Arten eines **Geschlechtes** oder einer **Familie** eine ziemlich gleiche geographische Verbreitung besitzen oder deren fähig sind, jedoch immerhin so, daß Ausnahmen gar nicht selten sind und einzelne Arten ziemlich weit die Verbreitungs-Grenzen der andern überschreiten, daher man nicht unbedingt aus der Verbreitung einer großen Anzahl von Arten eines Geschlechtes auf die einer anderen schließen kann. Solche ausschweifende Arten sind aber oft kleiner als die anderen, oder sonst mehr abweichend. Doch gibt es auch Genera, deren Arten in allen Welt-Gegenden zerstreut sind.

a. So gehören alle vierhändigen Säugethiere, alle Kolibri, alle Papageien der tropischen und dem nächst-angrenzenden Theile der gemäßigten Zone an.

[1]) Die Säugethiere, Vögel und Amphibien nach ihrer geographischen Verbreitung tabellarisch zusammengestellt, Leizig *1841*, 4.

[2]) *Bullet. scienc. 1822* 157 > Okens Isis *1823*, 541—543, in Resultaten.

Unter den einschaaligen Konchylien leben die hundertfältigen Arten von Strombus, Conus, Cypraea, Oliva, Mitra, Voluta u. s. w. nur in den tropischen und ihnen benachbarten Meeren, mit Ausnahmen einiger kaum mittelgroßen und kleinen Arten, welche im Mittelmeere, um Neuyork u. s. dgl. gefunden werden.

Um dagegen nur einige Beispiele von allverbreiteten Geschlechtern anzuführen, mögen unter den Säugethieren die Arten-reichen Genera der Hunde und Eichhörnchen, Canis und Sciurus, genügen, deren Arten in Europa, Nord- und Süd-Asien, Nord- und Süd-Amerika, in Afrika und Neuholland (hier Sciurus nicht) zerstreut sind und von der äußersten bewohnbaren Polar-Grenze bis zu den Ebenen des Äquators reichen; — wie unter den Käfern das an Arten arme Geschlecht Calosoma dem Capitain Frankland eine Art, C. calidum, auf seiner arktischen Reise geliefert hat, C. laterale und C. curvipes im tropischen Amerika, C. chinensis in China, eine unbeschriebene Art in Neuholland und C. retusum im Feuerlande darbietet [1]).

b. Beispiele von Arten, die nur auf sehr kleine Räume beschränkt sind, und zwar von Pflanzen, führt uns Bischoff [2]) an, wie Genista aetnensis, die nur auf dem Ätna, Spartium nubigenum, das nur auf dem Pik von Teneriffa vorkommt, u. s. w.

Dagegen sind manche Genera auf die kalte, andre auf die gemäßigte, noch andre auf die heiße Zone beschränkt. Manche kommen weiter verbreitet in zwei benachbarten Zonen zugleich vor, einige in allen und zwar bald nur auf einer Seite der Erde, bald auf beiden zugleich. Wie die Floren und Faunen mit den Kontinenten aus N. nach S. divergiren, wird aus einigen Beispielen erhellen. Nordamerika hat 385 seiner 2381 von Pursh beschriebenen Pflanzen-Arten (0,133) und nach dem Fürsten Musignano $\frac{100}{471}$ (0,22) Vögel [3]), viele Insekten, Mollusken und im hohen Norden selbst Säugethiere mit Europa gemein; Süd-Amerika unter einer viel größeren Anzahl mit der alten Welt nach v. Humboldt und Bonpland von Pflanzen nur 24 Arten, lauter Gramineen und Cyperaceen; die Westküste des tropischen Afrika hat nach Brown [4]) 40 mit Ostindien, einige 30 mit Ost-Amerika, darunter 28 mit beiden, und überhaupt $\frac{70}{590}$ mit andern Tropen-Gegenden gemein: fast alles Phanerogamen (und Farne); doch Neuholland mit dem diametral entgegenliegenden Europa wieder $\frac{167}{4160}$ seiner Arten, worunter jedoch nur $\frac{15}{2900}$ Dikotyledonen, $\frac{30}{860}$ Monokotyledonen und $\frac{122}{400}$ Akotyledonen und Farne, was sich theils aus dem vielleicht weniger vollkommnen Studium der Kryptogamen in Amerika, aus ihren ungleichen topographischen Verhältnissen und aus der größeren Verbreitungs-Fähigkeit kryptogamischer Gewächse erklärt [5]). Jedenfalls bleibt es auffallend, daß die Neuholländische Flor mehr Arten mit Europa als Süd-Afrika und Süd-

[1]) Kirby und Spence Entom. IV, 518.
[2]) in unsrer Naturgeschichte III, 153.
[3]) Wiegm. Arch. *1838*, II, 395.
[4]) R. Brown vermischte botanische Schriften übers. v. Nees von Esenbeck, Schmalkalden, 8, I, 318.
[5]) R. Brown, a. a. O. I, 128.

Amerika gemein zu haben scheint. Solche Arten sind: **Potentilla anserina, Aphanes arvensis, Lythrum salicaria, Portulaca oleracea, Arenaria marina, Nasturtium amphibium, Hydrocotyle vulgaris, Sonchus oleraceus, Picris hieracioides, Zapania nodiflora, Verbena officinalis, Prunella vulgaris, Calistegia sepium, Samolus Valerandi, Atriplex halimus**, dann die Monokotyledonen und Akotyledonen. Ebenso besitzen beide Welttheile viele Insekten (unter den Chalciden allein **Eupelmus urozonius, Eulophus bicolor** u. s. w. [1]), Vögel und 12 Säugethiere (Seethiere) miteinander, während man bis jetzt wenigstens nur 40 Insekten-Arten kennt, welche in Europa und Japan zugleich vorkommen.

c. Beispiele einer sehr großen Verbreitung bieten auf dem Lande: unter den Pflanzen die Brunnenkresse (**Nasturtium officinale**), welche außer Australien in allen Welttheilen wächst [2]); **Botrychium Lunaria**, das in Europa, der Südspitze Amerika's und in Neuholland [3]), **Agrostis virginica** die in Virginien, West-Afrika und Vandiemensland; **Cassia occidentalis, Lavenia erecta, Scoparia dulcis, Boerhavia mutabilis** u. s. w., die auch in Ostindien oder Vandiemensland und West-Afrika und Süd-Amerika wachsen [4]). — Unter den Insekten ist **Papilio cardui** in Europa, am Cap, in Westindien und Neuholland zu Hause; unter den Land-Mollusken **Succinea putris** in Europa, Nord-Amerika, auf Tranquebar und den Mariannen [5]), **S. oblonga** in Europa, auf Guadeloupe, in Südamerika und am Cap [6]). — Unter den Vögeln die Schleier-Eule (**Strix flammea**) und die mittle Ohreule (**Strix otus**), welche über die ganze bewohnte Erde bis zum 55° Br. reicht, etwa das südlichste Amerika ausgenommen [7]), die Bekassine (**Scolopax gallinago**), welche mit Ausnahme von Süd-Amerika und den hintersten Gruppen der Südsee-Inseln überall vorkommt [8]). — Unter den Säugethieren: der Bär **Ursus arctos** (**fuscus et niger**), der Fuchs, der Wolf der Fischotter (**Lutra vulgaris**) in Europa, Afrika, Nord- und Süd-Asien und Nord-Amerika, die beiden Wiesel fast eben so weit; die Ratte und Hausmaus, welche nicht als Hausthier, doch von Menschen eingeschleppt, sich erst kürzlich über die ganze Erde, bis Patagonien, verbreitet haben.

Im Meere: ein Tang (**Fucus cartilagineus** Linn.), der an den Küsten von West-Europa, Amerika, China und dem Kap vorkommt. — Unter den Mollusken: **Spirula Peronii**, welche nach Lamarck in der Südsee und an den Molucken lebt und mir vom Cap (Dr. Krauß) und Westindien zugekommen ist; — **Soleu vagina** und **Bullaea aperta**, welche in

---

[1]) Wiegm. Arch. *1840*, II, 277.
[2]) Andre vergl. in Bischoff's Botanik. III, 155.
[3]) R. Brown, vermischte Schriften, I, 130.
[4]) Das. S. 319, 324, 325.
[5]) *Férusac tabl. systémat. d. mollusq.* p. 26.
[6]) Wiegm. Arch. *1838*, II, 269.
[7]) Gloger, Abändern der Vögel, S. 34, 114; Naumann Vögel Deutschlands I, 487, 455.
[8]) Naumann a. a. O. VIII, 318.

kleinen Varietäten in allen Weltgegenden vorkommen. — Unter den Crustazeen: Nautilograpsus minor, welchen Milne Edwards [1]) an der Nordküste vom Mittelmeer, bei den vereinten Staaten, den Antillen, Chili, Australien und Isle de France u. s. w. zitirt. — Unter den leichtbewegten Säugethieren: der Seehund (Phoca vitulina), die Ohr-Robbe (Otaria jubata), der Delphin (D. delphis und D. orca), das Meerschwein (D. phocaena), der Kachalot (Physeter macrocephalus), zwei Wale (Balaena mysticetus und B. boops) in den zusammenhängenden Meeren aller Weltgegenden [2]).

Diese obigen Beobachtungen zeigen, daß man keine Ursache habe, die Unterscheidung fossiler Reste von verschiedenen Orten aus dem Grunde bis zur Ängstlichkeit zu steigern, weil dieselben an sehr entlegenen Punkten der Erd-Oberfläche aufgefunden worden sind, wovon im Jahrbuch für Mineralogie [3]) Beispiele geliefert worden. Demungeachtet wollen sogar in der lebenden Schöpfung Péron und Lesueur [4]) nicht zugeben, daß eine Thier- und insbesondere eine Fisch-Art in beiden Hemisphären vorkomme!

D. Will man den Charakter der Pflanzen- und Thier-Welt in verschiedenen **geographischen Breiten** durch **Zahlen-Verhältnisse** der Klassen, Ordnungen, Familien und Arten ausdrücken (was zum Theil darum höchst mangelhaft ausfällt, weil man sich an die Parallel-Kreise statt an die Isothermen gehalten), so ergeben sich manche durchgreifendere Resultate. Zunächst ist jeder gleichgroße Landstrich um so reicher an Arten, je wärmer er ist, u. u.; noch reicher aber ist er unter sonst gleichen Verhältnissen, je feuchter er ist und je manchfaltigere Stationen er denselben durch seine topographischen Details darbietet. Daher das große Übergewicht des Hochgebirgreichen Amerika's gegen Afrika oder Neuholland an Arten-Reichthum unter gleichen Breiten. Hinsichtlich der besondern Pflanzen-Formen verhalten sich nach Rob. Brown, A. v. Humboldt [5]) u. A. im Einzelnen die verschiedenen Zonen auf folgende Weise:

---

[1]) *Ann. scienc. nat.* ***1838***, X, 143 ff.

[2]) Minding: geographische Verbreitung der Säugethiere.

[3]) ***1836***, 134; ***1839***, 737; ***1841***, 803 und 804.

[4]) In *Annal. d. museum*, XV.

[5]) Die Vergleichung der Mono- und Di-Kotyledonen in den 3 ersten Rubriken ist nach v. Humboldt; da ich nicht weiß, in wie ferne er in die Vergleichung Rob. Brown's zwischen den Kryptogamen und Phanerogamen in denselben Rubriken einstimmt, so wollte ich die verglichenen Zahlen für Mono- und Di-Kotyledonen nicht auf die Procente der Phanerogamen reduziren. Die vierte Rubrike ist nach Bischoff (Bot. III, 166).

Es leben, in verglichenen Zahlen, von allen Arten	in der kalten Zone.	in der gemäßigten Zone.	in der heißen Zone.			Im Ganzen.
			im Gebirge.	in der Ebene.	im Ganzen.	
Kryptogamen	0,50	0,33	0,17	0,06	0,115 ?	0,12
Monokotyledonen	0,25	0,20			0,14	0,16
Dikotyledonen	0,75	0,80			0,86	0,72
Phanerogamen	0,50	0,67	0,83	0,94	0,885 ?	0,88
Nach R. Brown[1]) betragen[2])	in 60° N. u. 55° S. Br.		östl. Halbkugel.	Amerika.	im Ganzen.	
Monokotyledonen	0,28		0,20	0,14	0,16	
Dikotyledonen	0,72		0,80	0,86	82	
Von sämmtl. Phanerogamen betrag. die Farne absolut	200				1100	1300
Euphorbiac. verglich.	0,002	0,012			0,030	

Im äußersten Norden: Amerika's, auf Melville Island, und Europa's, auf Spitzbergen, ist das Verhältniß der Dikotyledonen zu den Monokotyledonen (Gräser) und Akotyledonen: dort = 47 : 20 : 58 ohne Algen = 125 Arten, hier 13 : 2 : 31 = 46 [3]). In Ostindien ist es nach den von Wallich vertheilten Pflanzen = 6036 : 919 : 686 = 7643 [4]).

Die drei geographischen Zonen der Erde werden hauptsächlich durch folgende Familien charakterisirt, in soferne sie sich auf dieselben mehr oder weniger beschränken und einen vorherrschenden Theil ihrer Vegetation ausmachen.

Die heiße Zone, unter den Pflanzen (im Meere): durch Fucaceen und Diktyoteen Lamx. (besonders das gesellige Sargassum) bis zum 30° Br.; (in den Niederungen) durch die Palmen (einzelne Arten bis 38° Br.), Cycadeen, Musaceen, Scitamineen, Farnen (zumal die baumartigen überschreiten nicht den nördl. Wendekreis; einzelne gehen bis 46° S. Br.), durch baumartige Gräser und größere Equisetaceen und Lykopodiaceen (sie sind oft 3—4mal so groß, als außer den Tropen; doch kennt man bis jetzt nur eine wirklich baumartige Spezies [5]), durch Mimosen, Cacteen, Melastomen, Piperaceen; — unter den Pflanzen-Thieren durch die Steinkorallen (Lithophyten), welche in der Spitze des rothen Meeres (30° Br.) auslaufen; von Mollusken durch die schon unter C erwähnten Genera; von Reptilien fast alle Formen, indem nur wenige und oft kleine Arten in die gemäßigte Zone gehen (Wasser-bedürftige Batrachier hauptsächlich); durch viele Vögel, besonders Psittacinen; unter den Säugethieren durch karnivore Marsupialen, durch Antilopen, durch Edentaten und Quadrumanen, auch viele Pachydermen.

Die gemäßigte Zone und zwar im Meere durch die Familie Florideen unter den Seealgen; auf dem Lande in den wärmern Gegenden: durch

[1]) Vermischte Schriften, I, 11—12, 176.
[2]) Wenn man die heiße Zone bis zu 30° Br. ausdehnt.
[3]) Rob. Brown's Vermischte Schriften, *1825*, I, 357—460.
[4]) v. Martius in der Flora, *1834*, 1. > Wiegm. Archiv *1835*, I, 225.
[5]) Jahrbuch *1842*, 99.

Cycadeen, Mesembryathemen, Stapelien, Proteaceen, Myrteen, Ericeen, Eucalypteen, Epacriden, Labiaten, Caryophylleen, Magnoliaceen und baumartige Syngenesisten; mehr gegen die Pole durch Amentaceen, Coniferen, Ahorne, Chenopodiaceen, Asteraceen, Solidagineen, Cynarocephalen, Cichoraceen, Umbellaten, Cruciferen und einige Leguminosen (Trifolien, Aspalathus, Acaciae aphyllae); unter den Pflanzen-Thieren durch inkrustirende Polyparien; unter den Säugethieren durch Monotremen, Marsupialen, welche man aber so oft lieber als charakteristische erste Bewohner neu auftauchender Kontinente bezeichnet hat, u. s. w.

Die kalte Zone hat wenige besondere Pflanzen-Familien, außer etwa den Saxifragen, Primulaceen, Gentianeen u. s. w. an ihren äußern Grenzen; sondern es finden sich gewisse kleine Arten aus den vorigen ein, oder Arten aus den vorigen gehen kleiner werdend in sie über; Kryptogamen (Moose, Flechten, im Meere die Ulvaceen, zumal gesellige Laminarien bis gegen den 44° Br.) nehmen mehr überhand, u. s. w.

Das Detail der Arten-Zahl der einzelnen Pflanzen-Familien und ihre Verbreitung findet man in Bischoff's Botanik angegeben.

E. Indem man diese Verhältnisse weiter verfolgte, fand man Mittel, darnach die ganze Breite der Erde vom dem Äquator bis zu den Polen in drei, oder acht (Meyen) bestimmte Pflanzen-geographische **Zonen** einzutheilen, oder ohne alle Rücksicht auf die geographische Breite nach dem Vorherrschen gewisser und besonders der unter D genannten Pflanzen-Familien die ganze Erd-Oberfläche in 22--25 Pflanzen-geographische **Reiche** (Schouw) zu sondern.

Damit stimmen auch die Ansichten Desmoulins' hinsichtlich der ungefiederten Wirbelthiere überein [1]). Begreiflich haben alle diese Zonen und Reiche immer einige und die benachbarten sogar viele Arten von Pflanzen und Thieren mit einander gemein, worüber Bischoff's Botanik [2]) und die andern oben Genannten (A) zu vergleichen. Wirft man auf die Charte von Schouw [3]) einen Blick, so erkennt man alsbald, daß jene Reiche von Norden her, wo die 3 Welttheile nahe aneinandergrenzen, Zonen-weise durch alle drei aufeinanderfolgen, aber von der Breite des Mittelmeeres an bis zu den weit von einander entfernten Südspitzen der Kontinente immer mehr durch Hochgebirgs-Ketten und Weltmeere geschieden, durch die Binnenmeere aber vereinigt werden; so daß mithin 3—4—5 verschiedene Floren oder Reiche nebeneinander in gleiche Parallele zu liegen kommen; worin aber immerhin ein Theil der Arten mehren oder allen gemeinschaftlich ist. Lamouroux gibt 7 Regionen für die Hydrophyten an [4]). — Unter den

---

[1]) Isis *1823*, 541.
[2]) III. 168 ff.
[3]) Pflanzen-geographischer Atlas, Berlin *1823*, Tafel XII.
[4]) Er theilt auch eine Übersicht der Verbreitung nach den einzelnen Genera mit. v. Martius hat allein für Amerika 14 Floren unterschieden (Wiegm. Archiv *1839*, II, 152). Griesebach gestattet nur

ungefiederten Wirbelthieren haben viele Thier-Genera eine sehr wenig isotherme Verbreitungs-Zone, und mit Ausnahme der hochnordischen Breiten enthält eine isotherme Zone an den entgegengesetzten Enden der 2 großen Kontinente nur wenige [nach Desmoulins keine!!] Arten dieser Thiere gemeinschaftlich. Edwards hat 9 Küsten-Regionen für die Crustacea decapoda und Lacordaire 40 für die Insekten überhaupt [1]).

Aus der Manchfaltigkeit dieser Resultate ergibt sich, daß die Pflanzen- und Thier-Geographie noch keineswegs auf einer sicheren Basis ruhe.

F. Dagegen kennt man auch Fälle, wo zweierlei Faunen oder Floren ganz grell an einander absetzen, so daß sie nur höchst wenige Spezies noch mit einander gemein haben, wenn unübersteigliche Schranken in weiter Ausdehnung dazwischen liegen.

Dieß ist z. B. der Fall mit dem Mittelmeere und dem Rothen Meere, durch welche zwei in ihrer ganzen Breite geschiedene Weltmeere bis auf wenige Meilen an einander rücken und in welche sich diejenigen großen Arten des freien Ozeans, welche ihn in allen Richtungen durchwandern, in der Regel nicht hineinbegeben. Daher haben beide Meeres-Arme von Fischen keine [2]), von Korallen nur $\frac{2}{120}$ oder keine [3]), von Tangen [4]) fast keine Art gemein; nur von Mollusken, deren man im Mittelmeere gegen 500 Arten kennt, zählt Valenciennes 32 gemeinsame auf [5]). So ist es, weniger schroff, mit der Flor des gemäßigten Süd-Amerika zu beiden Seiten der Anden und, wenigstens auffallend genug, auch mit dem nördlichen und südlichen Theile Neuhollands der Fall; obschon in dessen Innern keine sehr hohen Berge vorhanden sind.

G. Um wenigstens ein vollständiges Bild auch von der Verbreitung einer ganzen Klasse von Organismen über die Erd-Oberfläche zu geben, wählen wir die Säugethiere nach Minding's Tabelle aus, wo sie jedoch nicht nach Reichen und Faunen, sondern nach den Welttheilen und deren auf beiden Seiten des Äquators liegenden Hälften zusammengestellt und die Hausthiere auch in ihrer Verwilderung berücksichtigt sind:

---

eine geringe Anzahl von Floren, welche mehr auf die Erstreckung verschiedener Pflanzen-physiologischer Einflüsse des Klima's, als auf die gewisser Pflanzen gegründet sind — Phytoisothermen (Wiegm. Arch. *1839*, II, 139.

[1]) Wiegm. Arch. *1839*, II, 287.

[2]) Valenciennes im Jahrbuch *1837*, 453.

[3]) Ehrenberg Korallenthiere, Berlin *1834*, S. 152, und Valenciennes a. a. O.

[4]) Lamouroux in *Annal. scienc. nat.* VII, 65.

[5]) a. v. a. O.

Der Erdtheil	hat Genera			hat Spezies									
				gemeinschaftlich mit							überhaupt		
	eigene.	gemeinschaftliche.	im Ganzen.	Europa.	N.-Asien.	N.-Amerika.	S.-Amerika.	Afrika.	S.-Asien.	Australien.	gemeinsame.	eigene.	im Ganzen.
Europa . . .		41	41	—	74	46	9	23	24	12	91	66	157
N.-Asien . . .	1	45	46	74	—	42	7	26	40	8	103	59	162
N.-Amerika . .	7	42	49	46	42	—	21	15	15	13	68	129	197
S.-Amerika . .	39	33	72	9	7	21	—	9	9	12	25	331	356
Afrika	13	50	63	23	26	15	9	—	38	12	51	211	262
S.-Asien . . .	11	53	64	24	40	15	9	38	—	15	67	191	258
Australien . . .	11	13	24	12	8	13	12	12	15	—	24	54	78
		158										1230	

§. 154. Topographische Grenzen (Stationen).

A. Auch diesen Gegenstand erschöpfend zu behandeln gehört nicht hieher, oder es würde uns wenigstens viel zu weit führen. Ohne auf den Einfluß von Meer, See, Fluß und Quelle, Gebirge, Berg, Exposition, Plateau und Niederung, Marschland, Steppe, Sandwüste u. s. w. vollständig eingehen zu wollen, hebe ich nur einige der wichtigsten Momente heraus.

B. Wie man die Erd-Oberfläche in horizontaler Richtung von dem Äquator gegen die Pole zu in klimatische Zonen, so theilt man sie auch in senkrechter Richtung von der Ebene nach den Gebirgs-Spitzen hinauf in klimatische Regionen, die sich zwar hinsichtlich ihrer mitteln Temperaturen den vorigen nähern, aber in den Einzelnheiten der Wärme-Vertheilung nach den Jahres- und Tages-Zeiten, deren Temperatur-Extremen, deren Feuchtigkeits-Graden, deren Beständigkeit in den Witterungs-Elementen, deren Wind-Verhältnissen u. s. w. nicht ganz mit den vorigen übereinstimmen (**I**, S. **407**), weßhalb auf der Spitze der Alpen z. B. wohl viele Arten wieder vorkommen, welche auch in der Ebene der Polar-Zone leben, aber auch manche, die dort weder leben noch leben könnten, u. u. Auch erscheinen sie deßhalb an beiden Orten nicht ganz in gleicher Ordnungsfolge, weil auf die eine Art mehr das Wärme-Extrem, auf die andre die Wärme-Dauer u. dgl. m. Einfluß hat. Die Gebirge der Tropen-Gegenden aber enthalten z. B. mit Lappland selbst in Höhen von gleicher Mittel-Temperatur wohl keine Art mehr gemeinschaftlich,

wohl aber besitzen sie analoge Formen, Arten derselben Geschlechter u. s. w.

Die ungefähren Beziehungen der Gebirgshöhen zu den geographischen Breiten wird man sich am besten versinnlichen können durch die I, 412 in den Text eingedruckte Figur. Da aber nun manche wärmere Gegenden keine hohen Gebirgsketten besitzen, manche gemäßigte Gegenden Plateaus ohne Niederungen sind, und endlich überall mehr der Verlauf der Isothermen als der Parallel-Kreise von Einfluß ist, so wird man leicht ermessen, welcher Art die Störungen in jenen Beziehungen sind. Wir wollen uns hier begnügen, einige örtliche Skalen anzugeben.

C. Die Gebirgs-Regionen, welche von unten auf nur an den höchsten Gebirgen der wärmsten Gegenden vollständig erscheinen können, sind nach Meyen's Eintheilung, wo jede ungefähr 1900' Höhe einnimmt und einer seiner horizontalen Vegetations-Zonen entspricht, folgende [1]), wobei aber die absoluten Höhen und horizontalen Grenzen begreiflich vielen örtlichen Schwankungen ausgesetzt sind.

Zonen.		Höhe. am Äquat.	Höhe. in den Alpen.	Horiz. Polar-Grenze.	Gewächse.
C. Kalte.		15000′	8200′	75° (ungefähr).	
	VIII.				Flechten, Moose. Alpen-Kräuter (Saxifr., Gentian., Alsin., Carices).
		13300′	7000′	72° N.-Lappland	
	VII.				Rhododendren.
		11400′	5500′	70° S.-Lappland.	
	VI.				Koniferen.
B. Gemäßigte.		9500′	4000′	67° Polarkreis.	
	V.				Amentaceen.
		7600′	2500′	48° Alpen.	
	IV.				immergrüne Laubhölzer.
		5700′	0	36° S.-Europa.	
	III.				Myrtaceen.
A. Heiße.		3800′	0	23° Wendekreis.	Laurineen.
	II.				Farne.
		1900′	0		Feigen.
	I.				Palmen (bis 3000′).
		0′	0		Bananen.

Die Region der Alpen von 8.500′ bis 10.000′ oder die dortige — botanische — Schnee-Region nach Heer enthält nur noch 12 phanerogamische Pflanzen-Arten, während die hochnordischen Ebenen, Melville Island, Spitzbergen u. s. w. daran viel reicher sind.

---

[1]) Aus Wahlenberg, v. Humboldt und Bischoff's Botanik, III, 174 ff. tabellarisch zusammengestellt.

Dr. Heer hat es versucht, eine solche Regionen-Eintheilung der Schweitzer-Alpen auch für die Käfer zu geben, und zwar zunächst erst für 4 Familien, woraus wir, indem die Gyriniden und Clavigeriden nur 11 und die Pselaphiden zwar 29 Arten darbieten, die aber sämmtlich auf die untre Region beschränkt sind, hier eine kurze Skizze für die Staphyliniden mittheilen wollen [1]), wobei die erste Zahl jeder Kolumne die Arten der Unterfamilie im Ganzen, die zweite die der Region ausschließlich zustehenden Arten angibt.

Regionen.	Seehöhe.	Micropepliden.	Omaliden.	Oxyteliden.	Steniden.	Päderiden.	Staphyliniden.	Tachyporiden.	Aleocchariden.	im Ganzen.
VI. Schnee-R. :	8.500′—10.000′		1;							1;
V. Subnivale :	7.000′— 8.500′		3;		1; 1		1;	1;	1;	7;
IV. Alpen-R. :	5.500′— 7.000′		17; 5	6;	2;	2; 2	29; 6	10; 1	11; 6	77;
III. Voralpen :	4.000′— 5.500′		12; 1	11; 1	4;	1; 1	48; 2	12;	11; 2	99;
II. Berg-R. :	2.500′— 4.000′		25; 4	13; 1	17; 4	13; 1	45; 4	21; 2	42; 11	196;
I. Hügel-R. :	300′— 2.500′	2; 2	52; 31	35; 22	45; 32	35; 22	112; 51	48; 25	141; 112	470;

Woraus eine ähnliche Vertheilung und Abnahme der Insekten gegen die vertikale Schnee-Grenze, wie gegen die Polar-Gegenden hin erhellet.

[1]) Wiegm. Arch. *1840*, II, 230.

D. Aber überall eigenthümlich ist die Fauna und insbesondre die Flora kleiner Inseln, welche, wie in der Südsee, einzeln umhergestreut sind. In diesem besondern Falle sind Wärme und Feuchtigkeit der Luft die Haupt-Elemente des Klima's, und so modifizirt die letzte bei der Insel-artigen Zerstückelung des Landes den tropischen Charakter der Bevölkerung, ohne ihn jedoch dem der Sumpf-Gegenden zu näheren.

Die bezeichnendsten Gewächse der Inseln tropischer Meere und niederer Küsten der dortigen Kontinente sind: die Farne, insbesondre die baumartigen; einige Palmen (Areca, Cocos), Pandanen, Scitamineen, der Brodfruchtbaum (Artocarpus), der Manglebaum (Rhizophora mangle) u. a. m.

Die Farne verhalten sich nach Ad. Brogniart [1]) gegen die phanerogame Pflanzen-Bevölkerung des Landes in

	Europa.	trop. Kontinenten.	trop. Inseln.			
			Antillen.	Südseeins.	St. Helena.	Ascension.
wie	1 : 40	26 — 20	10	4	3	1
betragen also	0,025	0,037—0,048	0,091	0,200	0,250	0,500

Dabei gehören die Baumfarne alle nur den Tropen-Gegenden an. Aber nur in soferne man mit De Candolle die Farne zu den Monokotyledonen rechnet, kann man sagen, daß auf den Inseln die Monokodtyledonen ein größeres Verhältniß gegen die Dikotyledonen als auf den Kontinenten ausmachen [2]).

Isidore Geoffroy St.-Hilaire hat gezeigt, daß nur große Kontinente große Landthiere und die der heißeren Zonen größere als die der kühleren hervorbringen; die säugenden Bewohner kleiner warmer Inseln beschränken sich auf einige Nager, Fledermäuse und längs den Küsten auf herbivore Cetaceen.

In mitteln und höhern Breiten ist die Insel-Flora weniger ausgezeichnet, sind aber aus dem Thierreiche die Phoken und ein Theil der herbivoren Cetaceen höchst charakteristische Bewohner der Küsten der Inseln. Auch die meisten Beutelthiere, die Monotremen und vielleicht manche Halbaffen würde man dafür erkennen müssen, wenn man sie nicht als vorzugsweise erste Bewohner jüngerer Erdflächen betrachten will.

E. Aber ähnliche Regionen, wie in der Luft nach den Berghöhen hat man im Meere nach den Tiefen zu unterscheiden, wobei die Temperatur und ihre periodische Veränderlichkeit, Wasserdruck, Licht-Grade und an der Küste insbesondere die Bewegungen der Brandung (vgl. I, 197) die unterscheidenden Momente abgeben, welche

---

[1]) Jahrb. *1830*, 142.
[2]) Schouw, Pflanzen-Geographie, Berlin *1823*, S. 494.

zwar ebenfalls, wie im vorigen Falle, unter verschiedenen geographischen Breiten und Expositionen etwas abweichende Resultate liefern, aber weniger von der Jahreszeit abhängig und zum Theil ganz unveränderlich sind, daher ein festres Anhalten bieten. Wie man dort hauptsächlich die feststehenden Vegetabilien-Arten zur Richtschnur der Eintheilungen gebraucht, so kann man sich hier auch der Algen, dann der Korallen und Konchylien bedienen.

Schon in 600′ Tiefe des Meeres vermißt nach Lamouroux das menschliche Auge das Licht gänzlich. Von der Tiefe der Wellen-Bewegung war I, 165, von der Gestaltung des Gestades durch dieselbe I, 197 die Rede; doch ändert sich letzte in Buchten, Binnen-Meeren, Weltmeeren u. s. w.

Für die Meeres-Pflanzen (Fucoiden) besitzt man eine Regionen-Eintheilung der Nordfranzösischen Küste von Lamouroux [1]), welcher ihre bekannte Anzahl auf 1600, die der wirklich existirenden Arten aber auf 5000—6000 schätzte. Er fragt, ob nicht, da die Temperatur der Meere der wärmeren Klimate mit der Tiefe abnimmt, die größten Tiefen der Tropen-Gegenden dieselben Arten wiederbringen werden, welche in der kalten Zone an der Oberfläche leben; wie die größten Höhen hinsichtlich der Landpflanzen thun. Er unterscheidet die von den Hydrophyten bewohnten Höhen-Regionen des Meeres in solche:

1) welche täglich von den Gezeiten bedeckt und entblößt werden;
2) welche bei der Ebbe nur während der Syzygien trocken werden;
3) welche es nur noch bei den Äquinoktien werden;
4) welche nie trocken werden;
5) welche an mehren dieser Bedingungen zugleich theilnehmen;
6) welche unter 25′ hinabgehen;
7) welche unter 50′ hinabgehen;
8) welche unter 100′ hinabgehen. Manche Hydrophyten aus 1000′ Tiefe haben noch lebhafte Färbung. Allein Lamouroux theilt die Hydrophyten nicht nach diesen Regionen ein, indem die dazu nöthigen Beobachtungen nicht ausreichend seyen.

Eine ähnliche Eintheilung der Nordfranzösischen Ufer-Regionen haben Audouin und Milne Edwards [2]) nach ihren verschiedenen wirbellosen Bewohnern, Thieren und Pflanzen, geliefert, jedoch ebenfalls ohne die absolute Tiefe der Regionen anzugeben:

1. Region: trocken bei gewöhnlicher Ebbe: an Felsen: Balanen. Auf Sand-Grund keine Seethiere. [Auf Elba sah Trevelyan eine Menge kleiner Balanen (B. balanoides?) noch 6′ über dem

[1]) *Ann. sc. nat.* VII, 60—82, woher wir auch einige vorhergehende Notitzen entnahmen.
[2]) *Histoire naturelle du littoral de la France*, *Paris 1832*, I, 140, 234—238 u. a.

höchsten Stande des Meeres an der Sonnen-Seite der Felsen sitzen, wo sie nur noch bei Stürmen vom Schaume der Wellen erreicht werden konnten. Daher man aus leeren, an Felsen über dem Meere sitzenden Schaalen derselben noch keineswegs auf eine Hebung der Küsten schließen kann [1]).]

2. Region: der Tange (Varec). Auf Felsen: Turbo, Patella, Purpurea, Nassa; — rothen Aktinien; auf feinem Sande: von Krustazeen Orchestia, von Annulaten Terebella und Arenicola; im Schlamm außer letzten noch Nephthis und Sipunculus.

3. „ der Korallinen; nur bei starker Ebbe trocken. Auf Felsen: Mytilus, welcher auch höher geht, und Patella, und an minder geschützten Stellen grüne Aktinien und zusammengesetzte Ascidien; unter losen Blöcken Halyotis, Chiton, Doris, Pleurobranchus, einfache und zusammengesetzte Ascidien, Polynoe, Serpula, Planaria, und, wenn diese Blöcke größre Höhlen bilden, etwas tiefer Spongia, Tethyia, Lobularia, Ascidia. Zwischen Zostera marina findet man Cerithium, Rissoa. Wo der Sand nicht zu viel Schlamm enthält, leben einige Zolle unter dessen Oberfläche: Cardium, Venus, Solen, Terebella u. a. Annulaten.

4. „ der Laminaria, nur bei der stärksten Ebbe trocken: mit Patella pellucida (auch Mactra, Venus, Tellina, Psammobia, Donax, Solen), Actiniea, einige große Asterien und einige Arten der vorigen Region. Im feinen Sande von Krustaceen Callianassa, Axia, Thia; von Mollusken Bullaea und Pandora; von Fischen Ammodytes. In blaulichem Thone zwischen Sand Pholas dactylus und Ph. candidus.

5. „ nie abtrocknend, bietet von Mollusken: Ostrea, Pecten, Anomia, Calyptraea, Arca, Mactra solida; von Annulaten Aphrodite, Serpulae, Phyllodoce, Polynoe; von Krustazeen: Portunus, Maja, Inachus, Pisa, Pirimela, Pilumnus; von Radiaten große Asterias.

Noch tiefer und von der Küste entfernt scheint der dortige Meeres-Grund von keinem dieser Thiere mehr bewohnt zu seyn. Dieß scheint aber doch an der Skandinavischen u. a. Küsten der Fall zu seyn. Insbesondre dürfen wir über diesen Gegenstand noch sehr umfassende Mittheilungen darüber von Lovén erwarten, welchen wir mit Ungeduld entgegen sehen. Manche Terebrateln insbesondre mögten bis zu 600′ Tiefe vorkommen. Auch ist zu vergleichen, was nachher bei den Fischen Risso angibt, und über die Meeres-Pflanzen im Eingange Lamouroux gesagt hat.

Für die wirbellosen Meeres-Bewohner der Norwegischen Küste bei Bergen (60°—61°,5 N. Br.) hat indessen Sars folgende den Nord-Französischen ähnliche Regionen in felsigen Buchten unterschieden [2]):

---

[1]) Jameson's *Edinb. phil. Journ. 1840*, XXIX, 414.
[2]) Wiegm. Archiv *1836*, II, 172—174.

1. Region: der Balanen; zuoberst nahe unter der Fluth-Grenze bildet eine ungeheure Menge an den Felsen sitzender Schaaler einen breiten horizontalen Streifen; darunter Purpura lapillus.

2. „ der Patellen. Nahe unter vorigen wachsen ganze Wälder von Fucus; darauf und auf den Klippen eine Menge Litorina litorea, auch Nerita und Gymnobrachien; auf Fucus vesiculosus unzählige Spirorben; auf F. nodosus besonders Coryne squamata. Auf den den Wogen mehr ausgesetzten Klippen sitzt Mytilus edulis und Purpura lapillus in größter Menge; aber besonders charakteristisch sind daselbst Patella vulgaris, P. testudinaria, zwischen den Steinen Actinia rubra; auf Fucus serratus, F. siliquosus u. s. w. verschiedene Gasteropoden und Ascidien.

3. „ der Korallinen, vorzüglich durch Cor. officinalis charakterisirt, zu der sich eine Menge Mytilus modiolus (Modiola), zwischen den Klippen Actinia coriacea, dann Lucernarien, Ascidien, Spongien, Alcyonien gesellen. Sand-Grund (welcher in den vorigen Regionen fast keine Seethiere bot) birgt Arenicola, Nephthys, Terebella, Cirratulus und Aricia, — von Muscheln Mya, Solen u. a. In stillen Buchten, wo der Sand mit Dünen gemischt ist, wächst Zostera marina Wiesen-ähnlich in großer Menge und bis in beträchtliche Tiefe hinab; darauf sitzen Haufen von Ascidien (A. intestinalis), wie auch einige Actinien und Gastropoden (Eolidia papillosa u. a.).

4. „ der Laminarien, welche an Seethieren reich ungeheuer groß werden. Die stärkste Ebbe entblöst nur den obern Theil dieser Region. Hier gibt es viele Doris, Polycera, Tritonia, Eolidia, Patella pellucida, Pectines, Asterien, Actinien, Caprella, Nymphon, — auf den großen Stämmen Ascidien, Alcyonien, Tubularien, — zwischen den Wurzeln Polinoe, Ophiura, — auf den Klippen Austern, große Asterien (A. endeca, A. glacialis, A. phrygiana); — unter der tiefsten Ebbe verschiedene Arten Pecten, Lima, Ophiura, Cancer, Holothuria u. s. w.

Wenn nun nach heftigen Stürmen das Meer den Sand seichter Ufer aufgewühlt und ausgeworfen hat, so sieht man an allmählich ansteigenden Sandküsten bald viele Tausende der zuvor in jenem Sande versenkt gewesenen Konchylien durcheinander umherliegen, ohne Rücksicht auf die Tiefe, in der sie gewohnt hatten.

Wir wenden uns zu den einzelnen Thier-Klassen im Besonderen.

Was die Zoophyten betrifft, so ist von den Korallinen schon oben die Rede gewesen; die Eschareen kommen in ungefähr gleicher Tiefe vor; über die Zoophytes lithogènes oder Fels-bauende Korallen aber ist viel Widersprechendes geschrieben worden. Elie de Beaumont hat die Vermuthung

ausgesprochen [1]), daß die festgewachsenen Polyparien an die Tiefe gebunden seyen, bis zu welcher das Seewasser, das ihnen Nahrung zuführen soll, durch die Wogen in Bewegung gesetzt wird, d. h. bis höchstens 600′ (vgl. I, 166). Die rothe Koralle an der Algierischen Küste scheint ihm am tiefsten zu gehen: sie wird noch aus 500′—630′ heraufgeholt, aber nach Aussage der Korallenfischer in 770′ Tiefe nicht mehr gefunden. Da aber fast in allen Meeren viele bedeutende Strömungen bestehen, so ist nicht abzusehen, warum sie nicht oft auch tiefer hinab gehen sollten. Auf der andern Seite versichert Ehrenberg, daß im Rothen Meere auch in den von Korallen bevölkertsten Küsten-Gegenden in 6 Klafter (36′) Tiefe keine Korallen mehr, auch von den Perlen-Fischern nicht, gefunden werden [2]). Im Stillen Meere werden sie zwar noch in viel größerer Tiefe angegeben; allein es könnte sich fragen, bis zu welcher Tiefe sie lebend oder schon längst abgestorben und durch Senkung des Meeres-Bodens in jene Tiefe gelangt seyen (vgl. I, 254, 263). Wir werden später ausführlicher auf diesen Gegenstand zurückkommen.

Von den **Mollusken** und **Anneliden** hat Broderip eine detaillirte Übersicht des Vorkommens nach absoluten Meeres-Tiefen gegeben [3]), auf welche wir verweisen müssen.

Ohne Rücksicht auf das zoologische System zu nehmen, kann man als Gehäuse von Schwimm-Mollusken, d. h. von Bewohnern des hohen Meeres, welche bald an die Oberfläche kommen und bald in große Tiefen hinabsinken, betrachten: alle gekammerten und dadurch hydrostatischen, alle Hornartig dünnschaaligen Univalven, welche an den Felsen der Küste zerschellt zu werden Gefahr laufen würden (die Bewohner ruhiger Teiche und Pfützen ausgenommen), endlich alle vollkommen thiersymmetrische Univalven, deren Form eben zu erkennen gibt, daß das Gehäuse nicht beim Fortkriechen auf dem Boden auf das Thier drücke und sich auf einer Seite herabsenke (Cephalopoden, Pteropoden; — auch Janithinen u. e. a.). Als beständige Bewohner des tieferen Meeresbodens kann man die mitteln und größern unsymmetrischen Univalven mit dicken, glänzend glatten und buntfarbigen Schaalen (Cypraea, Conus u. s. w.), so wie jene, welche durch sehr schmale Mündung, langen Kanal, starke Stacheln zum Kriechen in der Brandung ungeschickt sind, betrachten (vorzüglich die Zoophagen). Als Bewohner der Ufer-Felsen die nicht zu großen, etwas niederen Univalven mit zwar bunter aber mehr rauher matter Oberfläche und verhältnißmäßig breiter Mündung ohne starke Anhänge (hauptsächlich phytophage Gastropoden und Patelloiden). Als Bewohner fließender Süßwasser kann man fast unbedingt alle etwas dickschaalige Schnecken und Muscheln mit abgestoßenem Gewinde oder ausgefressenen Buckeln ansehen. Die an Felsen angewachsenen Muscheln erkennt

---

[1]) Jahrb. *1841*, 605.
[2]) das. *1834*, 626.
[3]) in De la Beche, *Researches on theoretical Geology, London 1834*, 8., p. 399—408.

man an der unregelmäßigen und ungleichklappigen Schaale; die mit einem Byssus oder Fuß angehefteten meist an denselben Merkmalen, an der Öffnung für Fuß oder Byssus und am Mangel einer Heftfläche; ihre Oberfläche ist weniger blättrig und rauh, oft glatt und bunt. Die gleichklappigen und gleichseitigen und sonst regelmäßigen Muscheln stecken meist in Schlamm und Sand versenkt. Alle Abtheilungen der Bivalven in sehr verschiedenen Tiefen.

Die Seefische leben gewöhnlich auf dem Grunde des Meeres, und so kommen sie der Oberfläche nahe, wo dessen Grund sich erhebt, u. u. Daher findet man mitten im Meere die noch bedeckten Sandbänke sehr bevölkert. Für die Gegend von Nizza gibt Risso [1]) an:

auf flachem Sand-Strande: Lepadogaster, Ammodytes, Callionymus, Lepidopus, Argentina, Atherina, Mugil, Clupea etc.

an den Uferfelsen: Syngnathus, Centriscus, Blennius, Batrachoides, Gobius, Notopterus.

bis in 450′ (Algen-Region): Ophidium, Stromateus, Muraena, Uranoscopus, Scorpaena, Peristedion, Labrus, Sparus, Lutjanus, Esox.

tiefer oder höher, auf schlammigem Grund: Raja, Lophius, Cepola, Pleuronectes, Zeus und alle mit weichem Fleisch;

in den größten Tiefen mit Felsen-Grund, in 1500′ und weiter: Squalus, Balistes, Chimaera, Xiphias, Gadus, Caranx, Centronotus, Lepidoleprus, Trigla, Holocentrum, u. s. w.

F. Noch gibt es eine **petrographische Verbreitung** der Gewächse, die von der Mischung des Bodens und hiedurch bedingten Beschaffenheit seiner physikalischen Eigenschaften (Feuchtigkeits-Verhältnisse, Erwärmungs-Fähigkeit, Festigkeit, Dehnbarkeit u. s. w.) abhängig ist und gewöhnlich bei der topographischen mitbegriffen wird. Doch ergeben die bisherigen Beobachtungen, daß eben diese letzten Eigenschaften wichtiger als die Mineral-Mischung sind, daß dieselben physikalischen Eigenschaften auch von ganz anderen äußeren Ursachen bedingt werden können, während, wenn eine Pflanzen-Art eben eine bestimmte Erdart für ihre Mischung nöthig hätte, ein Prozent dieser Erde als Bestandtheil des Bodens ihr schon genügte, welches mithin nach dessen äußerem Charakter nicht, und selbst mittelst der chemischen Analyse schwer zu erkennen ist; daher denn die Eintheilung der Vegetabilien in Kalk-stete, Kiesel-stete, Thon-stete u. s. w. so viele Unsicherheit darbietet, wenn gleich die angedeuteten Beziehungen sich oft erkennen lassen: besonders die gewisser Pflanzen zum Salz-Boden (**Halophyten**).

---

[1]) *Ichthyologie de Nice, Paris 1810,* p. XIII—XV.

G. Endlich kann man eine **organographische Verbreitung** der Organismen unterscheiden nach den Pflanzen- und Thier-Arten und ihren Theilen, womit und worauf sie vorkommen. Wir werden darauf bei der Vermehrung §. 156 zurückkommen.

§. 155. Latentes Leben.

Aber die geo-topographische Verbreitung der Thiere und Pflanzen geht weiter, als die äußeren Bedingungen ihnen bei unausgesetzt voller Lebens-Thätigkeit gestatten würden. Wir haben daher (S. 209 ff.) gesehen, daß einige von ihnen jährlich weite Wanderungen von Norden nach Süden unternehmen, bald um zu strenger Kälte und dem Nahrungs-Mangel im Winter, bald um einer zu großen Hitze und Trockene im Sommer zu entfliehen. Andere ziehen sich tiefer in den Boden (viele Insekten und mit ihnen der Maulwurf) oder auf den Grund der Gewässer (die Fische) zurück, um dem Einfluß der Winter-Temperatur zu entgehen. Die meisten aber, welche weder wandern noch die äußern Schwierigkeiten des Klima's u. a. Einflüsse zu ertragen vermögen, verfallen mit deren periodischem und mitunter auch mit deren zufälligem Eintreten in einen tiefem Schlaf ähnlichen Zustand (Winterschlaf, Erstarrung), in einen Zustand des Lebens fast ohne alle Lebens-Äußerungen, in ein „latentes Leben", wie Carus [1]) es auf eine allgemeine und passende (wenn auch anders als die „latente" Wärme zu deutende) Weise nennt, oder sie verharren während dessen in solchem Zustande, wenn ihre Entwickelung sie ohnehin in solchen (z. B. als Ey, als Puppe) versetzt hat. So werden dann die Verbreitungs-Bezirke nicht nur der einzelnen Arten, sondern auch der ganzen Pflanzen- und Thier-Welt viel größer, als sie außerdem seyn könnten.

Damit verbinden wir, um das Verwandte zusammen zu fassen, die Betrachtung einiger andern Verhältnisse des latenten Lebens, welche mit der erstmaligen Ansiedelung von Pflanzen und Thieren in keinem unmittelbaren Zusammenhang stehen, die aber für manche geologische Erscheinungen wichtig sind und zum Theil eine plötzliche Wiederbevölkerung einer Gegend mit einer Pflanzen- oder Thier-Art herbeiführen können, welche bis jetzt nicht oder nicht mehr da zu existiren schienen, daher zum Theile auch die Meinung einer Generatio äquivoca begründen halfen.

Wie alle Pflanzen und Thiere eine tägliche Periode des Wachens voll Thätigkeit, Bewegung und Genuß im Wechsel mit der des

---

[1]) Müller's Archiv, *1834*, 551 ff.

Schlafes, der Ruhe und Sättigung zu bestehen haben, so gibt es für die meisten unter ihnen auch einen jährlichen Wechsel, wobei in gemäßigten Klimaten der Winter, in heißen Gegenden der trockne Sommer der Periode des Schlafes entspricht, welcher aber freilich hier bloß eine Folge äußrer Ursachen und nicht für den Organismus als solchen nothwendig ist.

Der regelmäßige Winterschlaf, wie auch, wenn wir so sagen dürfen, Sommerschlaf sind ein Bedürfniß gewisser Organismen, da wo die Außenwelt in ihrem periodischen Wechsel ihnen nicht mehr alle Bedingnisse des thätigeren Lebens, wie Wärme, Nahrung und Feuchtigkeit zur Ernährung und Athmung und vielleicht auch öfters eine gewisse Mischung der Luft, darbietet; der Organismus setzt sich daher damit in Übereinstimmung, indem er sich in einen Zustand des Schlafes versenkt, worin er den Mangel jener Bedingnisse nicht vermißt, selbst dann, wenn ihm einmal ausnahmsweise jene Bedingnisse geboten würden und also das Bedürfniß nicht einträte. Diese periodische Versenkung in den Schlaf geschieht aber nur allmählich, nach und mit Erfüllung gewisser Bedingungen und Vorbereitungen, welche bei den Vegetabilien in Ausbildung der Holzfaser, in Absetzung ihrer Nahrungsstoffe in die Zellen, im Abwerfen ihrer Blätter als Athmungs-Organe, in der Zurückziehung der Säfte und des bildenden Lebens in die Wurzeln beruhen, — bei den Thieren aber in Anhäufung von Fett und etwaiger Einsammlung roher Nahrungs-Vorräthe, in der Beziehung einer kühlen und dunkeln, weder dem Licht-Reitze noch dem Wechsel extremer Temperaturen ausgesetzten Lagerhöhle, in Ausleerung des Darmkanals, in einem unmerklich werdenden und nur noch aus einer schwachen Veränderung der umgebenden Luft erkennbaren Athmen, in Zurückziehung des Blutes aus dem Kopfe und den Extremitäten nach den Gefäßen des Rumpfes, in einer mehr venösen (die Thätigkeit des Herzens weniger erregenden) Mischung des Blutes, in einem sehr sparsam werdenden Pulsschlage und im Starrwerden der Muskeln bestehen. Eben so langsam erwachet der Organismus auch wieder, um so langsamer, in je tieferen Schlaf er versenkt gewesen. Pflanzen und Thiere können aber oft auch durch außerordentliche oder durch rein äußre Ursachen in einem Embryo-Leben, wie in diesem ihm ähnlichen Schlafe erhalten oder auch dahin zurückversetzt werden für eine viel längere, ganze Jahre, Jahrzehnte und selbst Jahrhunderte

übersteigende Dauer, um nachher wieder zum normalen Leben zu erwachen. Diese nicht periodischen, aber darum keineswegs seltenen Fälle in ihrem Wechsel-Verhältniß zu der Art und äußersten Grenze der äußeren Ursachen und den Belegen über die mögliche Dauer eines solchen Schlafes interessiren uns hier aber weit mehr, als das innerlich Selbstständige der physiologischen Erscheinung [1]).

1) Zuerst wollen wir uns mit der Zählebigkeit in Beziehung auf Kälte, insbesondre nämlich mit dem Winterschlaf beschäftigen. Hier ist allgemein bekannt, daß Saamen und Eyer von Pflanzen und Thieren wenigstens so lange in beiden die Entwickelung des Embryo nicht begonnen hat oder so lange hartschaalige Eyer nicht durch die Kälte mechanisch beschädigt werden, auch die strengsten Kälte-Grade ertragen können. In vielen Fällen können aber auch die Eyer, wie z. B. von Fischen, von Fröschen u. s. w. ganz in Eis eingefrieren, ohne Nachtheil für den sich schon entwickelnden Embryo, wie empfindlich auch Vogel-Eyer in dieser Hinsicht seyn mögen. Sind aber Saamen einmal erwacht und im Begriffe zu keimen, ist ihr Embryo erweicht, platzt seine Hülle, tritt sein Würzelchen und Keimchen hervor, ist das krautartige Pflänzchen im Begriffe festzuwurzeln, seine ersten Blättchen zu bilden, und ist es noch als eine einfache in Entwickelung begriffene Knospe zu betrachten, so ist es im empfindlichsten Stadium seines Lebens, obschon auch hier wieder verschiedene Pflanzen-Familien sich sehr ungleich verhalten.

2) Zu den reiferen Individuen uns wendend, sehen wir jährlich die ausdauernden Gewächse im Verhältnisse, als die Sommer-Temperatur abnimmt, allmählich ihre Respirations-Organe, die Blätter, einbüßen, die im Innern enthaltenen Säfte verdichten und so wohl vorbereitet in einer Art Winterschlaf der Strenge des Winters entgegen gehen, die ihnen hiedurch unschädlich wird. Dieselben Bäume, welche in der Mitte des Winters bei uns 25° und in Sibirien über 40° Kälte ertragen, können bei einer viel geringeren Kälte zu Anfang oder zu Ende des Winters, oder wenn sie plötzlich nach andauernd lauer Witterung eintritt, wobei die Thätigkeit im Innern des Stammes erregt worden ist, auch das Gefrieren flüssiger Säfte leichter mechanische Beschädigungen veranlassen kann, zu Grunde gehen. Holz-artige u. a. Pflanzen, welche in der Erde gewurzelt frühzeitig im Frühling austreiben und so durch nachherigen Spätfrost leicht Gefahr leiden würden, entgehen dieser Gefahr besser, wenn wir sie nur „einschlagen", d. h. ihre Wurzeln, etwa beschnitten, nur lose in die Erde legen, damit sie nicht anwurzeln können, bis die Zeit der Pflanzung kommt. Dagegen wurde einst bei Zermatt in der Schweitz, einer Überlieferung zufolge, die

---

[1]) Über deren gründliche Erörterung nach allen Details der Erscheinungen wir auf Burdach's Physiologie *1830*, III, 500 — 522 verweisen.

frisch eingesäete Gerste zwei Jahre lang vom Jorner-Gletscher bedeckt, ohne bei seiner nachherigen Verminderung von ihrer Keimkraft etwas verloren zu haben. Und als v. Charpentier im Jahr 1823 eine Stelle besuchte, welche der Tour-Gletscher im Chamounix-Thale von 1818 an bis vor Kurzem bedeckt hatte, fand er sie mit kräftigen Stöcken perennirender Pflanzen, wie Trifolium alpinum, Tr. caespitosum, Geum montanum und Cerastium latifolium, bestockt, welche somit vier Jahre lang in gefrornem Zustand ausgedauert haben mußten [1]). Doch ist der Kälte-Grad, welchem jede Pflanze zu widerstehen vermag, je nach ihren Arten verschieden, und so gibt es welche, die schon dann erfrieren, wenn die Temperatur noch einige Grade über 0 steht. So sehen wir auch manche Bäume, deren Blätter mehr holziger Art und weniger rege zum Respirations-Geschäft sind, diese im Winter behalten. Wo aber, in tropischen und den Nachbar-Gegenden, die Temperatur das ganze Jahr nicht gegen 0 herabsinkt, da dauert die Vegetation ohne Unterbrechung fort. Manche Konferven, z. B. Hydrodictyon, erfrieren bei 18° Kälte nicht [2]). Einige andere Conferven, wie Protococcus nivalis Agardh, Haematococcus sanguineus Ag. (Microcystis sanguinea Kütz.), Gloiococcus Grevilli Shuttlew. u. a. (vgl. S. 235) leben im Sommer sogar auf dem allnächtlich gefrierenden Gletscher-Eis und auf dem veralteten Schnee der Alpen, wie der Polar-Gegenden, pflanzen sich darin fort und tragen zur rothen und grünen (Pr. viridis) Färbung desselben bei. Doch erklärt Meyen die Protokocken für Infusorien, und Agassiz und Vogt vermuthen in Protococcus Infusorien-Eyer [3]).

3) Vom Winterschlafe der Zoophyten ist uns, außer bei Infusorien, wenig bekannt; doch muß er bei denjenigen unter ihnen, welche unseren Winter überdauern, wohl statthaben. Manche Infusorien leben im Sommer auf dem jede Nacht gefrierenden Eise der Gletscher und pflanzen sich darauf fort; auch sie tragen theils zur rothen Färbung des Eises und verjährten Schnee's in den Alpen bei [4]). Shuttleworth nennt eine dunkelrothbraune Astasia nivalis *n. sp.*, welche aber nach Vogt gepanzert ist und zu den Peridinieen gehört, einen schön blutrothen Gyges sanguineus, welchen Vogt für den Typus eines neuen Genus oder Familie hält, u. a. Volvocinen, die weniger häufig waren, ein der Pandorina hyalina Ehrb. ähnliches Thier

---

[1]) de Charp., *essai sur les glaciers, Lausanne 1841*, p. 97—99.
[2]) Bischoff, Botanik II, 512.
[3]) Die Geschichte der frühern Untersuchungen über den rothen Schnee von Nees v. Esenbeck vgl. in dessen Übersetzung von R. Brown's vermischten Schriften, *1825*, I, 343—356 und 571—672, Anmerkung; dann Martins, *du microscope, Paris 1839*, 4., p. 19; — Turpin in den *Comptes rendus*, *1839*, Nov. 18, p. 626; — Shuttleworth in *N. Bibl. univers. de Genève*, *1840*, XXV, 383—406 > Froriep's N. Notiz. *1840*, XVI, 273, 289, 294, 305, Fg. 10—20; — Meyen in Wiegm. Arch. *1840*, I, 166—171; — Thienemann, das. II, 78; — Agassiz, über die Gletscher, Soloth. *1841*, 8., S. 59—71, und Jahrb. *1840*, 93; — C. Vogt in *Edinb. n. phil. Journ.* > Fror. N. Notiz. *1842*, XXI, 341—344.
[4]) Auszug bei Agassiz, über die Gletscher, *1841*, S. 70.

und ? Monas glis-ens Ehrb., welchen dann nach Meyen [1]) noch Enchelis sanguinea und E. pulvisculus (= Euglena sanguinea und E. viridis Ehrb.) beizuzählen wären, indem es diese nur in der Farbe und nicht als Arten verschiedene Thierchen seyen, die man in ihrem kugelartig zusammengezogenen, doch oft bis zum vierfachen Volumen angeschwollenen Zustande der Fortpflanzung für Protococcus-Arten (Pr. nivalis und Pr. viridis) erklärt habe [vgl. S. 264]. Diesen Thierchen fügt Vogt [2]) noch einen Gyges, eine Bacillaria und einen Arctiscon bei, die er alle lebend auf dem Gletscher-Eise gefunden. Die manchfaltigen Beobachtungen über das Wiederthätigwerden eingefroren gewesener Infusorien hat Ehrenberg [3]) gesammelt. Es erhellt daraus, daß sie oft 6°—9°—12° und scheinbar noch mehr Kälte aushalten und ganz in Eis eingefrieren können, ohne nothwendig das Leben einzubüßen, daß sie im Eise lebend eingeschlossen oft ein Luftbläschen um sich haben, ein Zeichen eigner Wärme, welche auch ihre Fortdauer bei höherer Kälte der Luft da erklärt, wo sie in Masse zusammengehäuft sind. Die Eyer können über 15° Kälte ertragen.

4) Unter den **Mollusken** sind unsre Landschnecken ihres Winterschlafes wegen bekannt. Sie ziehen sich unter die Erdoberfläche und zugleich in die Tiefe ihres Hauses zurück, welches manche derselben noch mit einem harten kalkigen Deckel versehen, der das Gehäuse hermetisch schließt und so wohl gegen 4 Monate lang Nahrung und Athmung unmöglich macht. Auch die Muscheln, welche im Grund der Flüsse und Teiche wohnen, die Monate lang bis in den Boden gefrieren können, müssen sich dort ähnlich verhalten.

5) Bei den **Insekten** ist der Winterschlaf fast allgemein. Sie bedürfen hiezu nur eines ruhigen Lagers in den Rissen der Baumrinde, in Strohhalmen, unter Laub und Moos, in der Oberfläche des Bodens; die Holz-Insekten im Innern der Bäume u. s. w. Wasser-Insekten graben sich so tief in den Boden, bis wo dieser nur noch feucht ist. Erstarrte Käfer liegen ganz wie in der Puppe zusammengezogen. Es sind daher die meisten Insekten allen bei uns vorkommenden Graden von Kälte ausgesetzt, ohne Noth zu leiden. Mehr als die strengste Kälte schadet ihnen aber nasse Kälte und ein wiederholtes Gefrieren und Aufthauen, oder eine mäßige Kälte, die sie zur Zeit ihrer Verwandlungen und Häutungen überrascht, wo sie ohnedieß krank sind. Die meisten vielleicht überwintern in einem ohnehin ruhenden Eyer- oder Puppen-Zustande; wenige? als bewegliche Puppen; sehr viele als Raupen und manche regelmäßig oder zufällig als ausgebildete Insekten starr, mit angezogenen Beinen und zurückgeschlagenen Fühlern, in Ritzen und Spalten, gewöhnlich aber in besonders zubereiteten Höhlen, die

[1]) Meyen in Wiegm. Arch. *1840*, I, 166—171, mit Beziehung auf Martins und Turpin (s. o.).
[2]) Fror. Notiz. *1842*, XXI, 341 ff.
[3]) in seinem großen Infusorien-Werke, S. 526—527.

Dyticus-Arten in den Schlamm auf dem Grunde der Gewässer versenkt. Außer den wenigen Familien, welche sich wie die Bienen durch ihr zahlreiches Beisammenleben während des Winters im Stocke immer eine Temperatur von 30°—31° C. erhalten, umherlaufen, zur Beförderung des Luftwechsels mit den Flügeln schlagen und von ihren im Sommer eingebrachten Vorräthen zehren und sogar noch ihre in Ausbildung begriffenen Junge nähren [1]), — bringen alle diese Jahreszeit in Ruhe und Erstarrung hin; obschon es oft nur weniger warmer Stunden bedarf, um inmitten von Schnee und Eis sie und insbesondre manche Zweiflügler zu erwecken oder aus der Puppe schlüpfen zu machen. Doch gibt es auch Insekten, welche beständig auf Schnee und Eis leben. Ein solches aus der Familie der Fußschwanzthierchen, Desoria glacialis NICOLET, beobachteten z. B. die Neuchateler Naturforscher kürzlich auf mehren Gletschern der Schweitz, deren Oberfläche im Sommer am Tage thaut, aber jede Nacht wieder gefriert. Eines aus derselben Familie, Podura nivalis, und ein andres eigenthümliches Insekt ohne Flügel, Chironea araneoides, findet man bei Kirby und Spence [2]) angeführt. Auch finden sie im rothen Schnee ein Räderthierchen, Philodina roseola EHRENB., dessen Eyer mit zur Färbung beitragen [3]) [vgl. S. 265]. — Suckow sagt vom Winterschlaf der Insekten [4]): Verdickung des Chylus, Verdünnung des Blutes, Erschlaffung der Nerven sind die einleitenden Prozesse. Während des Winterschlafes hört die Verdauung der Insekten auf. Die Mund-Theile liegen fest auf einander, die Speichel-Gefäße sondern wenig zur Befeuchtung ab, vor dem Einschlafen erfolgt die letzte Exkretion. Die Leber ist nicht voluminöser, aber der dickere Chylus wird gegen den Frühling immer dünner und wässeriger. Das Athmen verlangt wenig Sauerstoff, so daß es auch in schlechter Luft und unter Wasser fortdauert und nur unter Öl langsam dem Tode weicht. Die Bewegungen des Herzens werden sehr schwach, das Blut immer wässriger und dünner; man zählt 2—3 Pulse in der Minute, wo sich im Sommer 50—60 zeigen. Die Sensibilität ist sehr schwach; bei —8° verletzt zuckt das Insekt nur schwach, bei stärkrer Kälte gar nicht mehr; es ist gefühllos und nach dem Erwachen stumpfsinnig, taumelnd, dann aber gefräßig. Das Kontraktions-Vermögen der Muskeln ist so groß, daß Glieder oft eher abspringen, als sich in den Gelenken biegen lassen; doch sind die Thiere nicht gefroren, obgleich bei — 20° auf harte Körper fallende Puppen wie Glas klingen; sie behalten gewöhnlich ihre Lebens-, ihre Verwandlungs- und Entwicklungs-Fähigkeit. Solche Versuche machten mit Erfolg Lister, Stickney mit Tipula oleracea und Bonnet mit Puppen des Kohlweißlings, Papilio brassicae, bei — 17°,5 C. u. s. w. [5]). Allein je öfter die Insekten gefrieren und wieder

[1]) Kirby und Spence Entomologie, II, 501.
[2]) Entomologie, übers. v. Oken II, 499.
[3]) Agassiz, Untersuchungen über die Gletscher, Solothurn *1841*, 8., S. 70; auch *Brit. Assoc.* > *l'Instit. 1841*, 95, und Vogt in Fror. Notiz. *1842*, XXI, 341 ff.
[4]) Heusinger's Zeitschrift f. organ. Physik, *1827*, I, 597—613.
[5]) Kirby und Spence, Entomologie, II, 507.

aufthauen, desto mehr von ihnen gehen zu Grunde; eine veränderliche Mittel-Temperatur ist ihnen daher viel verderblicher, als ein gleichmäßig sehr strenger Frost, was auch durch bestimmte Beobachtungen bestätigt wird, welche während einer der Nordpol-Expeditionen angestellt worden sind.

6) Bei den Fischen ist meines Wissens ein regelmäßiger Winterschlaf noch nicht beobachtet worden, obschon Eckström[1]) einen solchen bei den Aalen Skandinaviens vermuthet, deren oft mehre beisammen vom November bis April ¾ Ellen tief in Schlamm versenkt liegen. Nach Wm. A. Thompson setzt man im Staate New-York oft Hechte in ganz gefrornem Zustande aus einem Weiher in den andern, ohne daß sie durch solchen Frost mehr als einige Schuppen verlören[2]). Auch erholen sich solche, welche eine Zeit lang gänzlich in Eis eingefroren sind, bei dessen Aufthauen nach mehren Erfahrungen wieder gänzlich, wie schon Plinius wußte[3]) und Pallas berichtete[4]), wogegen die Gefahr viel größer für sie ist, wenn kleine geschlossene Teiche sich mit einer vollkommenen Eisrinde auf längre Zeit bedecken und die Fische darunter in Bewegung bleibend in Konsumtion der Luft durch den Athmungs-Prozeß fortfahren. Man ist daher bedacht, Löcher in solche Teiche zu hauen.

7) Alle Reptilien unserer Gegend fallen auf 4—6 Monate in Winterschlaf, da sie nicht im Stande seyn würden, sich mit Nahrung zu versehen. Bei der Unvollständigkeit ihrer Blut-Zirkulation, wobei sich arterielles und venöses Blut beständig mischt, bei der Trägheit ihrer Bewegungen bei der Fähigkeit der Schildkröten, Schlangen u. s. w. selbst im regen Zustande Monate und selbst Jahre lang ohne Nahrung auszudauern, bietet die Erscheinung weniger Überraschendes dar, als in andern Thier-Klassen. Die Schlangen ziehen sich so tief in die Erde und in Felsspalten zurück, daß der Frost sie nicht erreichen kann, denn schon bei einem geringen Kälte-Grade unter 0 gehen sie zu Grunde. Unsre Eidechsen suchen tiefere Höhlen der Erde auf. — Die Landschildkröten graben sich tief in den Boden ein. So auch die Emys geometrica sogar noch in Meywar in Indien während der dortigen kalten Jahreszeit[5]). — Die Krokodilier erstarren nicht nur in dem Winterfroste ausgesetzten, sondern auch schon in viel wärmeren Gegenden, wo kein Eis ihnen die Gewässer verschließt. So berichten Catesby[6]), Lacoudreniere[7]), wie Dunbar und Hunter[8]),

[1]) Fische von Mörkö, übs. v. Creplin, Berlin *1835*, S. 139, 144.
[2]) Sillim., *Amer. Journ. of scienc. 1833*, XXV, 46.
[3]) *Histor. nat.* IX, 57; *Basileae*, fol. 1539, p. 169.
[4]) *Zoographia Rossico-Asiatica, 1811*, III, 298.
[5]) Hutton > Wiegm. Archiv. *1838*, 394.
[6]) *Natural History of Carolina, Florida and the Bahama-Islands* II, 63 ff.
[7]) *Journ. de Phys. 1782*, XX, 333.
[8]) *Méssage du président des Etat-unis concernant certaines découvertes faites en explorant le Missouri, la Riviere rouge et le Washita, New York 1806*, p. 97.

daß der Hechtkopf-Kaiman, Alligator lucius, während der Frostzeit des Winters in den Sumpf-Gegenden Nord-Amerika's bis zum 33° Breite hinauf unter einem Überzuge von Schlamm erstarre, ohne zu gefrieren, und daß man ihn dann in Stücke schneiden könne ohne ihn zu erwecken; daß er aber während zufällig warmer Perioden des Winters zu sich komme. Harlan schrieb mir, daß er dergleichen selbst in Philadelphia unter dem 40° Breite längre Zeit erhalten habe. Nach Herodot soll aber sogar in Ägypten das Nil-Krokodil sich während der 4 Winter-Monate ohne Nahrung in die Sümpfe verbergen [1]). Von den Schwanz-losen Batrachiern unserer Gegenden weiß man, daß sie sich im Winter in die Erde, ja selbst in den Schlamm auf dem Grunde der Gewässer ohne Nahrung und Athmung eingraben, welch' letzte sie im Sommer nicht auf einige Minuten entbehren könnten [2]).

8) Bei den Vögeln unterliegt es keinem Zweifel mehr, daß die Schwalben, durch Kälte vor ihrem Wegzuge in wärmere Gegenden überrascht, zufällige Winterschläfer werden können, welches Verhalten, zumal bei dem warmen Blute und der hohen Irritabilität der Vögel überhaupt und der Schwalben insbesondere, die im Sommer keinen Tag ohne Nahrung hätten leben können, weit auffallender ist, als bei Thieren, welche es in regelmäßiger Periode zeigen. Zwar geschieht dieß, wie gesagt, nicht von allen, noch alljährlich, noch weniger versenken sich die Schwalben in den Schlamm der See'n und Teiche; aber Naumann in seiner sonst so trefflichen Naturgeschichte [3]) geht zu weit, wenn er unter Widerlegung der letzten Behauptungen die ganze Erscheinung läugnet. Klein [4]) soll viele desfallsige und gerichtlich beglaubigte Beobachtungen zusammengestellt haben, dabei aber auch solche unglaubliche Fälle von in Schlamm versenkten Schwalben; ich kann dieß Buch nicht nachsehen. Zuerst habe ich selbst zwar nie von in Schlamm versenkten Schwalben erzählen, wohl aber mehre Fischer und Flußbau-Arbeiter am Neckar und Rheine versichern hören, daß sie im Winter Ufer-Schwalben in ihren Höhlen gefunden hätten. Dann erinnere ich mich mehre Berichte von namhaften Augenzeugen gelesen zu haben, daß man im Winter in Thürmen und Ställen Knäuel zusammenhängender Schwalben gefunden habe, welche in der Wärme des Zimmers wieder zum Leben kamen und umherflogen. Für jetzt kann ich aber nur die folgenden Notizen wieder auffinden, wovon die erste Colin Smith von Inverary mittheilt [5]). Am 16. November 1826, sagt er, untersuchte ein Gentleman von Lochawe in Argyleshire einen baufälligen Schuppen, der ihm als Wagen-Haus diente, und fand auf einem Querbalken unter dem Dache eine Gruppe von fünf

---

[1]) Cuvier, *oss. foss.* V, II, 34.

[2]) Vgl. noch über Frösche u. a. Thiere, welche lange in Eis ausdauern: Rudolphi, Physiologie, I, 172.

[3]) Naturgeschichte der Vögel Deutschlands, Leipzig *1833*, 8., VI, 78 u. 126.

[4]) Historie der Vögel, herausgg. von Reyger, S. 208—223.

[5]) Jameson's *N. Edinb. philos. Journ. 1827, July*, 231—234.

ganz erstarrten Rauch-Schwalben, Hirundo rustica, obschon man seit sechs Wochen keine mehr herumfliegen gesehen. Sie fühlten sich kalt an, erholten sich im Zimmer erst, nachdem man etwas stärkres Torf-Feuer gemacht, und wurden in weniger als ½ Stunde munter. Sie flogen im Zimmer umher und, als man die Thüre öffnete, suchten sie das Freie und wurden nicht wieder gesehen. — Später war Dutrochet, nach einem Briefe an die Akademie [1]), Zeuge, wie man (? bei Paris) mitten im Winter 1837 im Innern eines Gebäudes in einer Mauer-Vertiefung zwei Schwalben fand, welche in den Händen ihrer Finder sich wieder belebten und davonflogen. Diese Anzeige veranlaßte Larrey'n, die Akademie an die früher von ihm gegebene Nachricht zu erinnern [2]), daß er im Winter 1797 durch das Thal von Maurienne aus Italien nach Frankreich zurückkehrend in einer tiefen Höhle eines Berges, welcher, weil er bei Beginn des Winters von Schwalben bedeckt ist, l'Hirondellière heißt, eine große Menge dieser Vögel entdeckt habe, welche wie ein Bienenschwarm in einem Winkel des Gewölbes hingen.

9) Auch halten viele Säugethiere, in Baum- und Erd-Höhlen zurückgezogen und zusammengekugelt, einen regelmäßigen jährlichen Winterschlaf, aus welchem man sie selbst durch die schmerzlichste Behandlung oft nicht oder nur auf Augenblicke erwecken kann. Durch schnelle Annäherung ans Feuer tödtet man sie, ehe sie erwachen. Durch langsame Versetzung in eine wärmere Temperatur erwachen sie zwar auch mitten im Winter von selbst; allein, mag die künstliche Wärme nicht für alle Bedürfnisse genügen und der herrschende Winter demungeachtet seinen Einfluß auf das Individuum üben, oder mag ihrem Organismus ein solcher Rhytmus in seinen Funktionen durch die der Art in ihrer allmählichen Deszendenz angeerbte Gewohnheit bereits zum Bedürfniß geworden seyn: gewöhnlich sieht man sie sehr bald wieder die Ruhe in ihrem Schlupfwinkel aufsuchen und ihren Winterschlaf mit häufigeren Unterbrechungen fortsetzen. So mögen überhaupt mildere Perioden des Winters diese Thiere auch in ihren natürlichen Wohn-Höhlen öfters erwecken und sie dann, ohne diese zu verlassen, einige Nahrung zu sich nehmen, zu welchem Ende sich viele unter ihnen schon im Sommer Vorräthe für den Winter eintragen. Oft findet man, daß diese Winterschläfer zugleich solche sind, welche im Sommer außer Stand seyn würden, sich ihre in Insekten bestehende Nahrung zu suchen, und diese legen sich auch gar keine Vorräthe wie die Nager an. Zu den Winterschläfern gehören bei uns, für die Isotherme von 8°—12°: unter den Früchte-fressenden Raubthieren der Dachs, jedoch nur auf kurze Zeit und mit Unterbrechungen bei warmem Wetter, — unter den Insekten-Fressern der Igel (nicht der unterirdisch lebende und Nahrung findende Maulwurf), die Spitzmäuse, so wie sämmtliche Fledermäuse, — unter den Nagethieren der Hamster, das Murmelthier, die Ziefelmaus,

[1]) *l'Instit. 1838*, VI, 157.

[2]) Larrey, *l'histoire de sa campagne en Italie, tome I*, ...; *l'Instit. 1838*, VI, 164.

alle für die Dauer von 3—4 Monaten, jedoch nur bei Abhaltung der freien Luft, dann die Haselmäuse und gelegentlich oder bei strengerer Kälte wohl auch Mäuse und Ratten? Auch in anderen Ländern gibt es, je nach ihrem Klima, mehr oder weniger Winterschläfer. Am bemerkenswerthesten darunter scheint aber das auf Java und den Nachbar-Inseln unter den Isothermen von 25°—29° vorkommende Insektivoren-Geschlecht der Tupaja's, Cladobates Cuv., welches mithin in einer Gegend in Winterschlaf verfiele, deren Sommer- und Winter-Temperatur kaum um 5° variirt?

b. Wie die Kälte ein Erstarren des Körpers, eine Unterbrechung der Bewegung, der Ernährung, der Assimilation, der Respiration u. s. w. veranlassen kann, so vermag auch wieder eine Entziehung der zum Athmen nöthigen Luft oder des zur Nahrung und zugleich zum Athmen nöthigen Wassers oder Wasser-Dunstes, oft in Folge hoher Temperatur, oder eine gewaltsame Gefangenhaltung der Glieder des Körpers und Bewahrung vor aufregenden äußeren Eindrücken jeder Art, oder die Hemmung der Entwickelung ein mehr oder weniger langes Aussetzen der übrigen Funktionen herbeizuführen, ohne darum den Tod nothwendig zu machen. Doch sind die Grade der Sonnen-Wärme, welche in der Natur vorkommen, an und für sich im Allgemeinen dem organischen Leben nicht nachtheilig, wenn es dabei an Feuchtigkeit des Bodens, der Luft u. s. w. nicht gebricht, welche nämlich einestheils die Wärme bindet und weniger fühlbar macht, indem sie sich mit ihr in Dunst verwandelt, der nun seinerseits auch die Ausdünstung der organischen Körper mäßigt, welche in ganz trockner Luft früher oder später deren Leben gefährden würde. So wissen wir, daß die trocknen Sand-Striche Afrika's fast von allen Wesen unbewohnt, die mit ihnen in gleicher Breite liegenden sumpfigen Fluß-Delta's aber mit üppigem Leben bedeckt sind. Übrigens verhalten sich verschiedene Wesen und diese in verschiedenen Zuständen sehr ungleich, je nach ihren spezifischen Bedürfnissen, und so sehen wir die Mesembryanthemum-Saamen auf glühendem Sande Afrika's ohne Nachtheil liegen, während die Kiefern-Saamen in einer Ausklenge-Anstalt bei 35° C. Wärme binnen wenigen Stunden schon großentheils vertrocknen [1]).

Die meisten Pflanzen-Saamen außerhalb dem Boden in gewöhnlich trockner Luft, wenn auch im Schatten aufbewahrt, verlieren durch Austrocknen ihre Keimfähigkeit binnen 1—2—3—4 Jahren. Mehlige Saamen besonders von Hülsen und Cerealien, zeichnen sich durch die größte Dauer aus, indem sie ihrer chemischen Mischung nach weder leicht zersetzlich, noch groß genug zu seyn pflegen, um bei solcher Aufbewahrung durch eigne Feuchtigkeit in eine unzeitige, wegen Mangel an Boden u. dgl. ihnen verderbliche Keimung zu gerathen, wodurch die größeren Eicheln, Kastanien u. dgl. so leicht zu Grunde gehen [2]); Melonen-, Gurken- und Alcea-Kerne

---

[1]) Vgl über den Einfluß der Temperatur auf das Keimen der Pflanzen Bischoff, Botanik II, 484—486.

[2]) Über die Dauer trockner Saamen in gewöhnlichen Verhältnissen haben

halten sich 20 Jahre lang [1]). Ölige Saamen werden durch Oxydation des Öls bald ranzig und unkeimfähig, wenn sie nicht, wie die eben genannten, von harten Schalen umgeben sind. Wenn daher die Saamen vor Verderben durch Gährung und vor Keimen da, wo sie nicht fortwachsen können, bewahrt sind, d. h. vor gemeinschaftlicher und gleichzeitiger Einwirkung von Sauerstoff-haltiger (atmosphärischer) Luft, Feuchtigkeit und wenigstens 8°—20° Wärme, wenn sie dabei aber auch keiner austrocknenden Luft oder Hitze, noch extrahirenden oder anderen chemisch zersetzenden Flüssigkeiten ausgesetzt sind, so können die meisten von ihnen viel längre Zeit hindurch ihre Keimfähigkeit bewahren. Auf den Ausschluß eines oder zweier oder aller jener 3 Agentien und auf die Verhinderung des Austrocknens sind alle Aufbewahrungs-Methoden keimfähiger Saamen bei Gärtnern, Land- und Forst-Wirthen u. s. w. berechnet. Dahin gehört das Versenken der Eicheln, die sich so schwer überwintern lassen, in das Wasser eines Ziehbrunnens, eines Teiches u. s. w. Am vollständigsten aber wird dieser Zweck durch Aufbewahren des Getreides in Silos und noch besser erreicht durch das für den Transport lebender Saamen und Pflanzen auf See-Reisen, wo die See- (oder vielmehr wohl die dumpfe feuchtwarme Schiffs-) Luft so leicht alle Keimfähigkeit zerstört, angewendete Verfahren, jene Pflanzen und lufttrocknen Saamen ganz in feuchtem Thon ohne oder mit Kuhmist in luftdicht-schließenden hölzernen Kasten zu schichten, wodurch 1) die Luft vollständig ausgeschlossen und 2) die Feuchtigkeit im Innern des Kastens, auch wenn der Thon von außen herein etwas trocknet, immer so weit erhalten wird, daß der Saamen oder die Pflanzen nie vertrocknen können [2]). Ganz auf dieselbe Weise aber bewahrt auch die Natur diejenigen Saamen in ihrer Keimkraft, welche durch irgend einen Zufall 5''—6'' tief oder tiefer in einen nicht zu lockern und sandigen, aber durch Thon-, Talkerde- oder Humus-Gehalt vor Austrocknen geschützten und selbst hygroskopischen (I, S. 148) Boden gelangen, wo sie nur etwa der Zerstörung durch Insekten und Mäuse ausgesetzt, noch etwas tiefer aber auch gegen diese geschützt sind. Nach Dureau de la Malle's Beobachtungen können Saamen von Birken, Aspen, Genista und Digitalis unter der Erde hundert Jahre lang und länger, Saamen von Birken, Senf u. s. w. unter Wasser 20—30 Jahre lang und länger ihre Keimkraft bewahren [3]). So hat man Getreide, welches einige Jahrhunderte in Italienischen Silos oder verschlossenen unterirdischen Gewölben gelegen hatte, noch zum Keimen gebracht.

---

wir eine belehrende Dissertation von Schübler, über die schon gekeimten Saamen schöne und zahlreiche Versuche von Th. de Saussure, welche berichtet werden in den *Ann. sc. nat.* *1827*, X, 68—93.

[1]) Verhandlungen d. Preuß. Gartenbau-Vereins *1828*, IV, 275, 308, 379 theilen diese und noch andere Resultate mit.

[2]) Vgl. meine „Anleitung zum Sammeln, Zubereiten und Verpacken von Thieren, Pflanzen und Mineralien, Heidelberg *1838*, 8., S. 92—93; dann d'Eaubonne im *Compt. rendus 1827*, 260 > *Lond. Edinb. philos. Magaz. 1837*, XI, 566; — und Fror. Notitz. IV, 145, V, 10, 329, VI, 198.

[3]) Wiegm. Arch. *1838*, II, 107.

So sind verschiedene Saamen, welche man in alten Gallischen Gräbern des Dordogne-Departements, wahrscheinlich aus den ersten Jahrhunderten unsrer Zeitrechnung, unter dem Haupte der Todten gefunden, insbesondre von Heliotropium Europaeum, Centaurea cyanus und Medicago lupulina, wieder zum Keimen gekommen [1]). So sind Mays-Saamen aus alten Peruanischen Gräbern, welche mithin wenigstens einige Jahrhunderte, seit der Ankunft der Europäer in Amerika, darin gelegen, ausgesäet und zu gesunden Pflanzen erzogen worden [2]); so sind Weitzen-Körner aus den Jahrtausende alten Mumien-Gräbern Ägyptens von Prokesch mitgebracht als Triticum vulgare aufgegangen [3]); auch berichtet Höninghaus von Saamen-Körnern, welche, durch Bergbau in Florida in beträchtlicher Teufe erreichten, durch Keimen sich zu Pflanzen entwickelten, welche in jener Gegend nicht mehr vorkommen [4]); so hat Lawson Schmink-Bohnen, welche man zu Herkulanum in ledernen Beuteln in einem Winkel eines aufgegrabenen Hauses gefunden, die mithin 1800 Jahre alt waren, zu Chelsea zum Keimen gebracht [5]). In einem alten Grabmale der Wymondham-Abtei fand man nach Burroughes Saamen von Centrantus ruber in geharzte Leinwand eingebunden, wahrscheinlich aus der Mitte des 12. Jahrhunderts, welcher keimte und blühende Pflanzen gab [6]). In einem andern Britischen Grabmale fand man nach Lindley in einer Portion vom Gehalte des Magens der Leichen kleine Saamen — der Himbeere —, etwa 2000 Jahre alt, welche keimten und fruktifizirten [7]). Nach Van Swieten haben aus Indien gekommene Saamen von Mimosa sensitiva nach 80 Jahren noch gekeimt und Pflänzchen gegeben; — auch hat Baillou Phaseolus-Saamen, welche nach der Aufschrift 200 Jahre alt waren, indem er sie einige Tage lang bei linder Wärme in Wasser einweichte, zu schönen Pflanzen erzogen [8]). Schrank brachte über 30 Jahre alten Saamen von Guilandina bonduc zum Keimen [9]). Selbst eine Zwiebel, anscheinend ganz ausgetrocknet in der Hand einer Ägyptischen Mumie gefunden, wuchs, in die Erde versetzt, schnell und kräftig [10]). Sogar Baum-Wurzeln verhalten sich ähnlich. Nach Dureau de la Malle spaltete 1794 ein Sturm einen alten Maulbeerbaum, 1802 starb der letzte Theil davon ab, aus welchem nun ein Hollunder-Strauch aus Beeren aufkam; 1826 starb auch dieser und der alte Strunk trieb jetzt, nach 24 Jahren Ruhe, ein Dutzend Maulbeer-Schößlinge [11]).

---

[1]) Botanische Zeitung *1835*, 576, und Wiegm. Archiv *1838*, II, 107.
[2]) Fror. Notitz. VII, 167.
[3]) v. Sternberg im Jahrbuch *1835*, 50, und Botan. Zeitg. *1835*, 3.
[4]) daselbst.
[5]) *Lond. quarterl. Journ. No. 39*, p. 189, aus *Monthl. Magaz.* IX, 98.
[6]) Hooker hat eine eigne Abhandlung über derartige Erscheinungen im *Companion tho the Botanical Magazine for 1827*, II, 293—299 > Wiegm. Archiv. *1838*, II, 107.
[7]) Loudon, *the Gardeners Magazine 1836*, 695.
[8]) G. Jäger in Flora *1827*, II, 687—695, nach mir unzugänglichen Quellen.
[9]) Flora *1822*, 60.
[10]) Houlton > Gallignani's Messenger > Fror. Notitz. XXVII, 298.
[11]) *Ann. sc. nat.* IX, 338.

Viele ausgebildetere Individuen vertrocknen in heißeren Sommern oder in Sommern heißer Gegenden, wie andre in kalten Wintern ruhen; doch zieht sich das Leben wenigstens nicht aus ihrer, dem Boden anvertrauten Wurzel zurück, und sie treiben neu aus dieser, sobald eine feuchter-warme Jahreszeit sich einstellt. Von Algen [1]), Flechten und Moosen weiß man, daß sie oft im Sommer völlig trocken werden und im Herbste oder sonst bei etwas feuchter Witterung augenblicklich wieder aufleben können.

Unter den Pflanzen-Thieren können Infusorien sowohl als Korallen-Thierchen, insbesondre die Rhizopoden Dujardin's oder Foraminiferen d'Orbigny's, mehr oder weniger stark eintrocknen. Der noch feuchte oder zähe schlammige Niederschlag stehender Gewässer enthält eine Menge Infusorien, welche nach einigen Wochen aus der Gesammt-Masse hervorgeholt sich wieder lebhaft bewegen. Bei nur mit einzelnen Individuen und daher größter Genauigkeit angestellten Versuchen fand Ehrenberg jedoch, daß auf Glas ganz eingetrocknete Aufgußthierchen nach 2 Stunden selten, nach ½ Tage nie mehr belebt werden konnten [2]). Aber der unreine Sand der Dachrinnen, beständig der heißesten Sonne ausgesetzt, behält Wochen lang Feuchtigkeit genug, damit einige Infusorien-Arten (Arctiscum) amphibisch darin fortleben und sich sogar vermehren können [3]), worüber S. 276.

Unter den Eingeweide-Würmern hatte Spallanzani (einen Vibrio oder) eine Filaria gekannt, welche, nachdem sie ganz eingetrocknet war, durch einen Tropfen Wasser wieder belebt werden konnte. Eine in den Heuschrecken der Schweitz und Nachbar-Länder, besonders aber in der grünen Heuschrecke lebende Filaria kann bekanntlich an der Sonne ganz ausgetrocknet und dann im Wasser wieder ins Leben gerufen werden. Auch sah Blainville vor einigen Jahren eine Filaria aus dem Auge eines Pferdes, welche auf einer Porzellan-Tasse ganz platt und dünne wie ein Pergament-Streifen ausgetrocknet war, durch Befeuchtung binnen ½ Stunde allmählich wieder so lebhaft werden, als es ein andres gleichzeitig mit ihr in die Tasse gelegtes und im Wasser erhaltenes Exemplar war [4]). Dazu berichtet noch Dr. Miram, wie er eine Menge von Ascaris acus Bloch aus den Eingeweiden des Hechts ohne Wasser auf einen Teller brachte und nach einiger Zeit, wo viele derselben schon gänzlich ausgetrocknet und fest an den Teller angeklebt waren, die lebenden heraussuchte und die übrigen als unbrauchbar mit etwas zufällig auf den Teller gegossenem Wasser bei Seite stellte, aber nach kurzer Zeit auch diese alle, soferne sie befeuchtet worden waren, lebend und munter sahe; einige, die nur am einen Ende befeuchtet worden, bewegten nur den vordern Theil des Körpers, während der hintre noch vertrocknet am Teller klebte, oder umgekehrt [5]). Vielleicht noch auffallender ist eine bekannte und dabei mit angeführte Beobachtung Rudolphi's über Zäh-

---

[1]) Bischoff, Botanik, II, 512.
[2]) Isis *1834*, 711, 712.
[3]) Sehr ausführlich über die Versuche darüber und ihre Geschichte ist Ehrenberg in seinem großen Infusorien-Werke, S. 492—496.
[4]) *Ann. sc. nat. 1826*, IX, 104, 105.
[5]) Wiegmann's Archiv *1840*, I, 35—37.

lebigkeit der Binnen-Würmer in andrer Weise, indem er nämlich einige Exemplare von Ascaris specullifera im Darmkanale von seit 11 Tagen im Weingeist liegenden See-Raben, Pelecanus carbo, bereits hart und spröde fand, aber in warmem Wasser wieder vollkommen belebte.

Von den Weichthieren ist es bekannt, daß die Schnirkel-Schnecken in heißen Gegenden, in ihr Gehäuse zurückgezogen und dessen Mündung mit einer Haut geschlossen, die trockne Jahreszeit ohne Nahrung und Bewegung zubringen, wie sie es bei uns im Winter thun. Schon auf den spärlichen Gewächsen des Küsten-Sandes in Süd-Frankreich habe ich einige Helix-Arten im Sommer so in Menge angetroffen. Der Deckel der Helix meridionalis Ziegler u. A. war so dick, wie der unserer Weinbergs-Schnecke im Winter, aber unregelmäßig, weil sie sich mittelst dessen zugleich an die Pflanzen befestigte. Auch kann man sie so Monate lang in trocknen Schachteln aufbewahren und selbst aus einem Welttheil in den andern versenden, und sie dann durch Befeuchtung wieder beleben, hervorlocken und in neue Gegenden verpflanzen. Broderip erhielt 4 Exemplare eines Bulimus aus Valparaiso, welche je 13, 17 und über 20 Monate lang mit Baumwolle in eine Büchse gepackt gewesen, mittelst lauen Wassers wieder zum Leben kamen und in einem Palmenhause fortlebten [1]). Selbst eine Seeschnecke, Cerithium armatum, hat man kürzlich so von Mauritius nach England gebracht [2]). Logan sah auf der Insel Loß (an der Afrikanischen Küste, 7° vom Äquator) nicht allein Achatinen sich mittelst eines Deckels gegen die Trockne schützen, sondern auch Seeschnecken aus dem Phasianella- [? Litorina-] Geschlechte über dem Fluth-Stande an den Mangle-Zweigen mittelst eines Schleimes oder Gummis sehr stark befestigt, welcher vielleicht von einer höher steigenden Fluth aufgelöst wird [3]). Auch Gray fand zwei Arten von Seeschnecken, Litorina petraea und L. rudis zu Dawlish an der Englischen Küste weit über dem Stande der höchsten Sommerfluth an Felsen sitzen, in einem vollkommnen Torpor. Sie waren tief ins Innre zurückgezogen und hatten den Zwischenraum vom Mundrand zum Felsen mittelst einer Haut fortgesetzt, um die trockne Luft abzuhalten. Ins Meer geworfen erholten sie sich binnen weniger Minuten [4]). Auf welche Weise es zu deuten, daß man bei Anlegung des Erie-Kanals, 16 Engl. Meilen W. von Utika, in einer sehr kompakten Diluvial- [?] Kies-Schichte 42′ unter Tag einige Hundert lebender Unionen, U. cariosa und U. purpurea beisammen fand, wie sie auch in benachbarten Gewässern angetroffen werden, wagen wir nicht zu bestimmen [5]). Eaton [6]) fügt bei, das Kies-Bett sey zu kompakt, als daß diese Thiere sich darin hätten bewegen und fortpflanzen können; dieselben Individuen müßten mithin in diesem Diluviale wenigstens 3000 Jahre lang gelebt haben.

---

[1]) Lyell, *Principl.* II, 109.
[2]) *Philos. Magaz. 1834*, August > Wiegm. Arch. *1835*, I, 17.
[3]) Wiegm. Arch. *1840*, II, 203.
[4]) *l'Instit. 1834*, 163.
[5]) Jahrb. d. Min. *1830*, 134.
[6]) Sillim. *Amer. Journ.* XV, 249 > *Lond. quart. Journ. sc. 1829*, IX, 208.

Unter den Kerbthieren verhalten sich die Balanen häufig wie die eben erwähnten Litorinen (S. 257). — Dann ist insbesondre den Räderthierchen eine lange Lebensdauer nach dem Vertrocknen zugeschrieben worden. Ehrenberg aber fand, wie bei den Magenthieren so auch hier, daß ganz ausgetrocknete Individuen selten 2—4 Stunden leben. Daß aber, umgeben von trocknendem, zäh gewordenem Pflanzenschleim, worin sie gefunden worden, manche muskulöse Formen 14 Tage lang und vielleicht noch länger lebend bleiben und wieder zur Bewegung gebracht werden können, indem sie in Eyform zusammengezogen an jenen Stoffen nagen und sich nähren, ja sogar in diesem Zustande länger zu leben und sich langsamer fortzupflanzen scheinen, als im Wasser. Im Besondren nun ist zuerst der schon von Leuwenhoek und Spallanzani [1]) gekannte Rotifer aus dem feinen Sande der Dach-Rinnen, welchen u. A. auch Blainville neuerlich wieder beobachtet hat, anzuführen. Verdünstet das ihn umgebende Wasser allmählich, so zieht er sich mehr und mehr zwischen die Sand-Körner zurück, läßt in seinen Bewegungen nach und verkürzt seinen Körper bis endlich zur Kugel, und so kann er ganze 18—24 Stunden ausgetrocknet liegen, wornach ein Tropfen destillirten Wassers genügend ist, ihn binnen 38—50 Minuten wieder zur lebhaftesten Bewegung zu bringen. Derselbe Versuch konnte bis 10mal an denselben Individuen mit Zwischenräumen von 12—24 Stunden wiederholt werden. Hat man aber diese Thierchen dabei nicht mit feinem [mit Schleim überzogenem?] Staub-Sand beisammengelassen, so schwellen sie zwar, wie schon Leuwenhoek wußte, im Wasser auf, ohne jedoch wieder belebt zu werden, was immerhin anzudeuten scheint, daß sich zwischen den Sand-Körnern die letzte Spur von Feuchtigkeit länger zu erhalten vermogte. Von gleichen Versuchen mit den Rotiferen der Sümpfe glückte Blainville'n nur einer [2]). Ähnliche Versuche behauptet Schultze [3]) mit diesem Thiere angestellt und es wieder belebt zu haben, nachdem es schon vier Jahre in dem unter Dach-Moos und in Dach-Rinnen gesammelten Sande, worin es gefunden wird, aufbewahrt worden war. Er hält dieses Thierchen für Furcularia rediviva Link (Rotifer vulgaris Ehrb.); aber Ehrenberg erkannte es für seine Philodina erythrophthalma und E. roseola, und da er den Darm-Kanal der sich wieder bewegenden Individuen stark mit grünen Körnchen angefüllt sah, so vermuthete er, seinen schon oben mitgetheilten Erfahrungen gemäß, daß diese anscheinend wieder belebten Individuen nicht die vor vier Jahren schon in diesem Sande befindlich gewesenen, sondern ihre Ur-Ur .... Enkel seyen [4]). In Gesellschaft jener ersten Art, nämlich gleichfalls im Sande der Dach-Rinnen, findet sich der neuerlich mit so vielen Namen belegte Tardigrade Spallanzani's, unter welchem

---

[1]) *Opuscules de physiques animale et végétale, trad. par J. Senebier, à Geneve, 1777*, II, 346.

[2]) *Bullet. soc. philom. 1826*, Juin > *Ann. scienc. nat. 1826*, IX, 104—110.

[3]) Isis *1834*, 708—710.

[4]) daselbst 711—713.

man 3—4 nahe verwandte Arten vereinigt zu haben scheint: Schrank's Arctiscon [1]), Schultze's Macrobiotus [2]), Ehrenberg's Trionychicum [3]), welcher zuerst zu den Infusorien, dann von Ehrenberg und Anderen zu den Krustazeen gestellt, von Perty [4]) zu einer eignen Familie Xenomorphidae bei den Lernäoden und Pennellinen, und von Doyère [5]), der ihn am genauesten untersucht hat, zur Familie der Tardigraden in Dujardins' zwischen Anneliden und Krustazeen stehender Klasse Systoliden erhoben worden ist. Auch ihn versichert Schultze nach vier Jahren wieder belebt zu haben, was Ehrenberg bezweifelt und auf obige Weise zu erklären sucht (da er über ihn keine Beobachtungen angestellt), Perty aber nach Wiederholung der Beobachtungen durch Valentin [6]) und Carus [7]) für ausgemacht ansieht, und Doyère so eben [8]) in noch ausgedehnterem Grade bestätigt. Er bewirkte die Austrocknung durch die stärksten physikalischen Mittel, hängte das Thier nämlich 5 Tage lang in der Leere der pneumatischen Maschine über einem Bade von reiner Schwefelsäure auf, theils umgeben von Dachrinnen-Sand, theils nackt auf Glas-Scheiben liegend, ließ andre in der durch Chlor-Calcium getrockneten Leere eines Barometers 30 Tage lang verweilen, und sah Wiederbelebungen in allen diesen Fällen. So getrocknet waren sie sogar fähig, einige Minuten lang eine Temperatur von 120°, ja 140° C. auszudauern; immer waren einige darunter, die sich binnen 24 Stunden in einem Tropfen Wasser vollständig erholten. Anders war es freilich, wenn sie noch im Wasser schwimmend oder ohne eine vorherige vollständige, allmähliche Austrocknung einer Wärme von auch nur 45°—50° ausgesetzt wurden: Tardigraden und Rotiferen gingen dann zu Grunde. Denn das noch Wasser-haltige Albumin, welches einen wesentlichen Theil ihrer Zusammensetzung ausmacht, verliert in dieser Temperatur für immer seine Auflösungs-Fähigkeit und gerinnt, während es nach Chevreul, wenn es vorher durch Austrocknung bei niedriger Temperatur seines Wassers beraubt ist, eine die Siedehitze weit übersteigende Temperatur aushalten kann, ohne seine Auflöslichkeit einzubüßen. Die Thierchen verhalten sich jetzt, wie das ruhende Saamen-Korn. — Diese Beobachtung verbreitet auch ein wesentliches Licht über die Erscheinungen bei mehren andern niederen Thieren. — Man hat die Bemerkung gemacht, daß der Kiemenfuß, Apus cancriformis, nachdem die von ihm bewohnten Sümpfe in einem trocknen Sommer gänzlich ausgetrocknet waren, doch im folgenden Sommer darin wieder zum Vorschein kam, wenn auch die Lage des Bodens eine Einführung von anderen Orten her nicht gestattet hatte, was sich wahrscheinlich am richtigsten durch die Annahme erklärt, daß sich seine Eyer im

[1]) Nitzsch in Wiegmann's Archiv *1835*, I, 347, 374—381.
[2]) Isis *1834*, 708—710. — [3]) das. 710. — [4]) das. 1241—1246.
[5]) *l'Instit. 1839*, VII, 45; ausführlicher in *Ann. sc. nat. 1840*, B, XIV, 269—320, pl. XII—XIV.
[6]) Isis *1834*, 713.
[7]) Müller's Archiv *1834*, 551.
[8]) *l'Instit. 1842*, X, 289—290.

äußerlich trocknen Schlamm bis ins zweite Jahr lebend zu erhalten vermogten.

Von anderen Insekten führt Vallot im Gestein eingeschlossene lebende Larven einer Imme, der Megachyle murorum an; wohin auch Aldrovandi's Apis sylvestris nigrae nidus gehöre [1]); doch sind die Angaben nicht genügend, um zu beurtheilen, in wieferne diese Fälle in Betracht zu nehmen seyen.

Über Fische sind mir keine hieher gehörige Beobachtungen bekannt. Doch können manche derselben einen Tag oder länger außer Wasser zubringen, wenn sie mit einer Vorrichtung versehen sind, um sich zwischen Knochenblättern des Schädels einen Wasser-Vorrath für ihre Kiemen mitzunehmen, wie die Familie der Ebersobaten, oder wenn sie wenigstens ihre Kiemen fest gegen austrocknenden Luftzutritt verschließen können, wie die Aale, welche beide oft freiwillig sich aus dem Wasser aufs Land begeben und wovon die ersten auf diese Art leicht Veranlassung zur Annahme eines Fisch-Regens gegeben haben können. Indessen erzählt Adanson [2]), wie in Senegambien beim Dorf Kionk gewisse Wasser-Behälter, welche nach der feuchten Jahreszeit jährlich austrocknen und keinen Zusammenhang weder mit dem 3000 Toisen entfernten Niger (Senegal) noch mit anderen Gewässern haben, sich jährlich mit Rothfischen, Rougets, bevölkern, die im Niger selbst nicht vorkommen. Er weiß sich die Erscheinung nicht zu erklären, da, wenn es auch möglich seyn sollte, daß ihre Eyer während der 9 Monate, wo diese Wasser-Behälter ausgetrocknet sind, Entwicklungs-fähig blieben, es sich noch immer fragen würde, woher die ersten gekommen seyen; und Burdach [3]) wendet weiter ein, daß nach Spallanzani's Versuchen kein Fisch-Ey mehr Entwickelungsfähig seye, wenn es nur 2 Monate im Trocknen gelegen. Nachdem wir die Erklärung des ersten Ursprungs an einer andren Stelle (Wanderung) erörtert, halten wir doch jene Erklärung der jährlichen Erneuerung der Fisch-Bevölkerung, wenn auch nicht für streng erweislich, doch für die wahrscheinlichste, indem man Eyer in eintrocknendem Schlamm liegend, wie man aus anderen hier erzählten Beobachtungen sieht, keineswegs als „im Trocknen" befindlich ansehen darf.

Wie dagegen die Reptilien und darunter hauptsächlich die Kröten und Frösche während des Winters so lang ohne Athmung und Nahrung ausdauern können, so vermögen sie mit Andern auch während der Trockne einige Monate oder, wenn durch andre Ursachen (z. B. durch die Tiefe des Bodens) die sie umgebende Wärme gemäßigt, der Licht-Reitz beseitigt, die Bewegung gehemmt und somit ihre Konsumtion auf das Minimum reduzirt wird, mit einem Minimum von Athmung und Nahrung Jahrhunderte und vielleicht Jahrtausende lang auszuhalten. Erstes bemerkt man z. B. auf Cuba. Während der kalten Jahreszeit, vom Oktober bis

[1]) Ferussac, *Bullet. sc. nat. 1827*, Janvier, 129—131.
[2]) *Histoire naturelle du Sénégal, Paris 1757*, 4., *Voyage*, p. 155—167.
[3]) Physiologie I, 29.

Februar, wo die mittle Temperatur zwar 22°—24° und das Minimum 7° C., aber die Atmosphäre trocken und die Vegetation minder kräftig ist, verfallen die Schlangen (Boa, Coluber) in Schlaf, und Frösche und Kröten verbergen sich in der Erde [1]). Sollte auch hier die Kälte noch eine Mitursache seyn, so scheint die Trockne der Luft doch die wichtigste. Am leichtesten mag aber noch jene sekuläre Ausdauer der Kröten möglich seyn, wenn dieser Zustand ganz allmählich durch die Vorbereitungen ihres Gesammt-Organismus zum Winterschlaf und an einem dazu passenden Orte zuerst eingeleitet worden ist, wogegen Versuche, die an mitten im Sommer und in ihrer Thätigkeit ergriffenen Individuen angestellt werden, leicht mißrathen mögten. Die Beobachtungen über tief in lockrem Boden, in Erde und Sand befindliche, aber auch in festem Gestein und in Bäumen eingewachsene, lebende Kröten, wenn sie auch nicht von Naturforschern gemacht worden, sind zu zahlreich und in ihren Resultaten zu übereinstimmend, um sich beseitigen zu lassen. Man mag annehmen, daß solche Individuen oft noch klein sich behufs ihres Winterschlafes in den Boden, in Fels-Spalten Gesteins-Löcher und Baumhöhlen zurückgezogen hatten, ohne deßhalb sogleich in Erstarrung zu verfallen, daß manche von ihnen an diesem Aufenthalts-Orte während zufällig milder Herbst-Witterung noch hinreichende Nahrung von Insekten u. dgl. fanden, um noch etwas an Größe zuzunehmen, daß aber im nächsten Frühlinge und Sommer entweder aus diesem Grunde, oder durch das Wachsthum des die Höhle umschließenden Baumes, oder wegen Verengung des Eingangs der Gesteinshöhle durch Sinter-Bildung, oder wegen Verschüttung, oder endlich wegen der unpassenden Form der Öffnung selbst dem Thiere nicht möglich gewesen, seinen Aufenthalts-Ort zu verlassen, und daß es dann durch die genannten Ursachen immer vollständiger eingeschlossen worden ist. Wenn in der Mehrzahl der beobachteten Fälle behauptet wird, die so gefundenen Kröten [2]) seyen ganz ohne alle Kommunikation nach außen gewesen, so ist dieß nicht zu bezweifeln, da gerade nur im Falle vollständigen Abschlusses des äußeren jährlichen Temperatur-Wechsels, nur bei beschränktem Luftzutritt, nur bei nicht stattfindender Bewegungs-Fähigkeit eine so lange Torpidität und ein über die gewöhnlichen Grenzen (20jährige Kröten hat man beobachtet) sehr verlängertes Leben möglich ist. Nur etwa die Feuchtigkeit vielleicht mit dem gewöhnlichen Luft-Gehalte des Wassers durfte nicht ganz ausgeschlossen seyn, um das Leben einer lethargischen Kröte durch Haut-Respiration zu fristen. Allerdings müssen nach Jahrzehnten, nach Jahrhunderten oder noch längeren Zeit-Fristen die Kräfte dieser Thiere schwinden, und so findet man in der That, daß dergleichen aus festem Gestein genommene Kröten meist wenige

---

[1]) Ramon de la Sagra > Wiegm. Archiv *1838*, II, 289.

[2]) Ein lächerliches Mißverständniß hat sich mitunter begeben, indem man von Kröten erzählte, die noch lebend während ihres unterirdischen Aufenthaltes mit Krystallisationen überzogen worden seyen, weil nämlich im Französischen „Crapaud" Kröte und im Bergmanns-Ausdrucke auch Geoden, oft mit Krystall-Drusen, verwechselt wurde.

Augenblicke nach ihrer Berührung mit der freien Luft und nach noch einigen ungeschickten Bewegungen starben. In der Tiefe von lockrer Erde und Sand gefundene Frösche und Kröten sind dagegen öfters noch sehr frisch und kräftig und vielleicht erst unlängst entstanden aus Eyern und Quappen, welche Sickerwasser mit in die Tiefe geführt haben, oder welche durch Wasser-Fäden noch kürzlich in offenen, aber nachher verstopften Kanälen dahin gebracht worden sind.

Hier nun im Besonderen blos einige neuere Beobachtungen dieser Art. Eines von Fontenelle erzählten und eines im Jahr 1771 von Bradley der *Académie des sciences* berichteten Falles mit in Bäumen eingeschlossenen Kröten, deren Eintritts-Öffnungen man nicht mehr habe finden können, gedenkt Ballot [1]), will aber die wirklichen in festes Gestein eingeschlossenen Kröten nicht gelten lassen, wogegen de Blainville Einwände macht und Milne Edwards anführt, es habe Colladon mit eignen Augen eine lebend im Stein eingeschlossene Kröte gesehen. Geoffroy St.-Hilaire erhielt von Dr. Quenin zu Orgon eine Kröte, welche 52′ tief aus einem vor 150 Jahren ausgefüllten Brunnen gekommen, erst regungslos, an der Luft allmählich zu athmen begann [2]). David Thomas, Ingenieur beim Bau des Erie-Canals, stellt eine ganze Reihe ähnlicher Erfahrungen aus N.-Amerika zusammen [3]). Zuerst meldet ihm der Senator Boughton aus Albany über einen ihm nicht mehr ganz erinnerlichen Fall, wie 1822 J. Jennings, ein wahrheitliebender Mann, im Erie-Kanal einen fehlerfreien Kalk-Block zu einem Thür-Pfosten 4′ tief von fester Felsmasse weggebrochen, welcher bei weiterer Zurichtung durch eine in seiner Mitte befindliche Höhle entzwei ging, aus welcher eine Kröte, von der kleinen braunen Art, herausfiel, 2—3mal aufhüpfte und dann starb. So habe es ihm Jennings erzählt, als er selbst wenige Augenblicke nachher vorbeigegangen und, zwar nicht mehr die Kröte, aber wohl den Block gesehen habe, der noch Jahre lang auf dem Comptoir aufbewahrt worden seye. Das Loch seye 3″—4″ von der äußern Fläche des Steines entfernt und rundum hart und geschlossen gewesen. Dr. J. W. Smith erwähnt des Falles auch und erzählt, daß, als man bei Grabung seines Kellers zu Lockport im Jahr 1822 einen kleinen Block porösen rothen Sandsteins wahrscheinlich aus einer Tiefe von 5′—6′ hinaufgebracht und schon einige Tage an die Sonne gelegt hatte, ein daraus hervorstehender Körper ihn veranlaßt habe, denselben entzwei brechen zu lassen, und so habe er einen todten Frosch gefunden, welcher bei Förderung des Blockes wohl noch gelebt haben möge. Die drei erwähnten Männer, Smith, Boughton und Thomas erinnern sich auch oft haben sagen zu hören, wie in einer tiefen Ausgrabung des Erie-Canals zwischen Lockport und Tonnewanta Frösche lebend aus Erde in beträchtlicher Tiefe genommen worden seyen, und Bougthon glaubt sich zu erinnern, daß diese Tiefe in einem Falle 10′

[1]) *Le globe 1826*, Nov. 23 et 28; — *Bibl. univers. 1834*, LV, 69 und LVI, 251, und Feruss. *bull. sc. nat. 1827*, X, 129—131.
[2]) in Brewster's *Edinb. Magaz. 1827*, No. 14, 358.
[3]) Sillim. *Amer. Journ. of scienc. 1830*, XIX, 167—170.

betrug. Das Kongreß-Mitglied E. F. Norton, welches von dieser Sache ebenfalls Kenntniß haben sollte, erwiderte auf eine deßfalsige Anfrage am 24. Januar 1830, er könne nur sagen, daß nichts gewöhnlicher seye, als sehr tief unter der Oberfläche Frösche und Kröten anscheinend vollkommen gesund und kräftig zu finden. — Auch Dr. Mesher bestätigt einen Fall, wo ein Frosch oder eine Kröte 2′—3′ tief in solider Erde gefunden worden ist. — So J. Swan eine andere Beobachtung; — und noch mehre dürften in William's *History of Vermont* erwähnt seyn. — W. F. Bree berichtet [1]) einen Fall, wo man eine Kröte in einen Sandstein eingeschlossen fand, welcher solide war bis auf die Höhle, worin dieselbe saß. Er selbst hat sie noch lebend gesehen. Dabei weiset er auf andre verwandte Beobachtungen hin und gedenkt insbesondre eines Beispieles zu Bamborough, wo man vor 60 Jahren bei Aufführung einer Mauer einen Stein ausgehöhlt und eine Kröte mit Mörtel eingemauert habe; 38 Jahre später hat man die Mauer abgebrochen und in der Kröte noch alle Spuren des Lebens gefunden. — Einige von Buckland [2]) angestellte künstliche Versuche scheinen zu beweisen, daß diese Thiere Luft- und Nahrungs-Zufuhr nicht so sehr lange entbehren können. Seine Versuche begannen alle gleichzeitig am 26. Nov. 1825. Vier Kröten wurden in eben so viele künstliche Gyps-Becken gut eingeschlossen, und am 10. Dez. 1826 waren 2 davon todt und 2 noch lebend, weil der Gyps etwas Luft durch seine Poren lassen mogte. Andere vierundzwanzig abgewogene Kröten von 115 bis 1185 Gran Gewicht setzte er in eben so viele zirkelrund ausgemeiselte Löcher von zweierlei Gesteins-Blöcken, welche dann mit eingefalzten Glas-Tafeln und Thon-Mörtel luftdicht verschlossen und im Garten 3″ unter die Oberfläche des Bodens vergraben wurden. Zwölf Blöcke von grob oolithischem Kalkstein (Oxford-Oolith) und mit 1′ tiefen und 5″ weiten Löchern waren für Wasser und daher auch wohl für Luft durchdringlich; zwölf andre von undurchdringlichem kieseligem Sandstein (Pennant Grit) aus der Bristoler Kohlen-Formation hatten kleinre, nur 6″ tiefe und 5″ weite Löcher, und diese waren bestimmt die kleineren Individuen aufzunehmen. Am 10. Dez. 1826 waren alle Kröten in den kleinen Sandstein-Zellen todt und schon lange in Verwesung übergegangen; aber die größten von denen in den größeren Oolith-Zellen lebten noch meistens. Nr. 1 hatte von 924 Gran auf 698, Nr. 11 von 936 auf 625 ab-, — Nr. 5 von 1185 auf 1265 Gran und Nr. 9 von 988 auf 1116 Gran zu-genommen; doch war bei jener die Glastafel zersprungen, so daß kleine Insekten hineingekommen seyn konnten; bei dieser war sie noch ganz, aber die Verkittung wurde nicht näher untersucht. Der Versuch mit den am Leben gebliebenen Individuen wurde bis zum folgenden Jahre fortgesetzt: man sah sie unter den Glas-Deckeln immer mehr abmagern, aber mit offenen Augen und keineswegs im Zustande der Erstarrung dasitzen, und vor Ablauf dieses

---

[1]) in Loudon's *Magaz. of natur. history*, IX, 316 > Wiegm. Archiv *1837*, II, 234.

[2]) Jameson's *Edinb. philos. Journal.*, No. xxv, 26—32 > Jahrb. *1833*, 628—629.

zweiten Jahres waren schon alle todt. Vier andere Individuen waren zu gleicher Zeit in drei 5″ tiefe und 3″ breite Löcher in der Nord-Seite eines Apfelbaums möglichst luftdicht eingeschlossen und nach Ende eines Jahres todt und verweset gefunden worden. Aber Vandeweghe's Beobachtungen in einem feuchten Keller von 8°—16° Temp. zeigen, daß bei Buckland's Versuchen die Thiere gerade zu wenig isolirt gewesen, indem bei Kröten der Tod um so früher eintritt, je mehr freien Raum dieselben in ihrem Behälter haben, je mehr sie mithin darin noch Respirations-Fähigkeit finden; der Tod erfolgt langsamer, wenn sie von den Wänden ihres Gefängnisses überall nahe umgeben sind, so z. B. in einer engen Gyps-Form, in einem engen wohl verschlossenen Glase erst nach 80 Tagen; in weiten Behältern früher [1]). Da aber früher gezeigt worden ist, daß Thiere, welche sich freiwillig in den Winterschlaf begeben, wo sie Nahrung und Athmung entbehren, dazu gewisse Vorbereitungen treffen müssen, und daß, um sie hiezu zu bestimmen, mehrfache äußre Bedingnisse nothwendig sind, obschon endlich auch im Falle ihres einmaligen Ausbleibens solches bereits ein Bedürfniß des innern Rhytmus ihrer Natur geworden seyn kann, so ist es gewiß von größter Wichtigkeit, ob sich diese Thiere ursprünglich selbst in einen solchen Zustand versenkt haben, oder ob sie unvorbereitet oder undisponirt dazu gezwungen worden sind. Kröten, die von selbst in den Winterschlaf versunken nicht wieder daraus geweckt werden, können gewiß viel länger lebend ausdauern, als gewaltsam eingezwängte. Auf dieser Ansicht besteht auch Wm. A. Thompson [2]), der auch seinerseits das Vorkommen von lebenden Kröten in Bäumen oder in Thon-Schichten 12′—15′ unter dem Boden oder in festem Gestein ohne Öffnung nach außen als einer in Amerika sehr gewöhnlichen Erscheinung gedenkt und einen Fall besonders beschreibt. Wie Blainville früher, so macht auch er darauf aufmerksam, daß die Erscheinung nur in solchen Gegenden in Amerika und Europa beobachtet worden seye, wo die Temperatur diese Thiere zum Winterschlafe nöthiget und der Boden, in welchen sie sich im Winter eingraben, gefriert; und in Hudsons-Bay und Canada kenne man Fälle, wo Frösche und Kröten mehre Jahre lang gefroren gewesen und wieder aufgethaut seyen und fortgelebt hätten. Auch Schlangen sollen nach ihm ohne Nachtheil so hart gefrieren können, daß sie den Schwanz abbrechen. Doch steht Dieses im Widerspruche mit den schönen und zahlreichen Versuchen von Othm. Lenz [3]), wornach Schlangen, Blindschleichen und Eidechsen, die sich vor eindringendem Frost nicht zurückziehen können, schon bei 2°—5° Kälte in kurzer Zeit steif gefrieren und dann nicht mehr zum Leben zurückgerufen werden können. An jenen, welche sich nach 2° Kälte wieder erholten, war zuvor noch immer ein größrer oder kleinrer Theil des Körpers weich geblieben. Es läßt sich gegen diese Versuche vielleicht nur einwenden, daß die Thiere nicht ganz so, wie in der Freiheit, Veranlassung gehabt hatten, sich auf die Winterruhe vorzubereiten. Was dagegen die Frösche und Laubfrösche betrifft, so bestätigt

[1]) *l'Instit. 1834*, 199—200.
[2]) Silliman's *Amer. Journ. 1833*, XXV, 41—47.
[3]) Schlangenkunde, Gotha *1832*, 8., S. 56—65.

Lenz selbst erfahren zu haben, daß sie ohne Nachtheil für ihr Leben gefrieren, in Eis einfrieren, ja mit der einen Hälfte ihres Körpers in Eis und mit der anderen in Luft gefrieren können. — Die Erscheinung der im Gestein eingeschlossenen Kröten verliert aber Vieles von ihrem Auffallenden, wenn man in voranstehenden Beobachtungen durchgehend wahrnimmt, daß kein Fall darunter erweislich ist, in welchem die eingeschlossenen nothwendig aus einer ältern als der Diluvial- und vielleicht jüngsten Tertiär-Zeit seyn mußten.

Auch von Menschen hat man öfters erzählt, welche in Höhlen, durch schädliche Ausdünstungen betäubt, kürzere oder längre Zeit, und wohl ohne zu athmen, zugebracht haben und dann wieder erwacht seyn sollen. Am bekanntesten darunter ist die Geschichte des Andreas Hertzeg durch eine Erzählung Hebels im „Rheinischen Hausfreund für 1812“ geworden [1], die ich anführe, weil Hebel am Ende sagt, daß sie durch die Ortsbehörden und das Physikat aktenmäßig untersucht und bestätigt worden seye. In der Neograder Gespannschaft Ungarns flüchtete Hertzeg, ein rechtlicher wohlhabender Mann, am 13. April 1803 vor starkem Schneefall in eine Höhle, wo er erst am 8. August wieder erwachte, sich matt nach Hause schleppte, unfähig den Mund zu öffnen einige Tage mit Brühe ernährt wurde, eine Krankheit überstund und sich endlich wieder ganz erholte. Ich bedaure die Quelle nicht zu kennen, woraus Hebel diese Nachricht geschöpft hat, um ihre Glaubwürdigkeit näher zu beurtheilen. Ist die Thatsache richtig, so dürfte sie vielleicht durch Entwickelung und Beimischung einer größeren, aber nicht tödtlichen Menge von Stickgas oder Kohlensäure-Gas zur atmosphärischen Luft in dieser Höhle zu erklären seyn, bis die Wärme einer andern Jahreszeit einen günstigen Wechsel in jener Entwickelung veranlaßte und allmählich ins Innre der Höhle eindringend vielleicht auch die Energie der Lebens-Thätigkeit etwas steigerte. — Außerdem hat man mehrmals beobachtet, daß Menschen bei ruhigem Verhalten und nur etwas Wasser sechszig Tage lang aller Nahrung entbehren konnten, bis sie verhungerten. Eben jetzt wird ein solcher Fall, durch Schwärmerei veranlaßt, aus Bayern berichtet [2]).

Nach diesen Betrachtungen kann es nicht mehr befremden, wenn, wie Burdach [3]) zu andrem Zwecke anführt, auf Brandstätten, an der Stelle ausgestockter Wälder oder abgelassener Sümpfe und auf dem Meere abgewonnenem Grunde, in neu gebildeten Teichen, auf tief umgerodetem oder abgetragenem Boden plötzlich Gewächs-Arten zum Vorscheine kommen, welche sich in der Umgegend nicht finden und auch lange vorher nicht da gewesen sind (S. 32), — oder wenn in neu entstandenen, neu gefüllten oder neu aufgetauten Teichen plötzlich Fische zum Vorschein kommen, für die noch kurz vorher kein Wasser dagewesen. Es können aber auch in diesen Fällen

[1]) Vgl. auch Hebels sämmtliche Werke, neue Auflage (Karlsruhe *1838*, 8.) III, 204—207.

[2]) Wie kranke und schlafsüchtige Menschen Jahre lang ohne Nahrung oder höchstens von Wasser leben, berichten theils neuerlichst mehre Zeitungen, theils ältre Autoren, wie Haller (*Physiologia corp. hum.* VI, 174), Schindler (die Schlafsucht *1829*) u. A.

[3]) Physiologie *1826*, I, 27—30.

Saamen und Eyer und vielleicht selbst schon größre Fische auf manchfache Weise von Ferne herbei gekommen seyn, auf Wegen, von welchen in §. 151 die Rede gewesen ist.

c. Vermehrung.

§. 156.

A. Man bemerkt im Allgemeinen, daß Pflanzen und Thier-Arten gleichmäßig mit **Mitteln zur Vermehrung** versehen sind. Bei den kleinsten und schwächsten und jenen überhaupt, welche den meisten Angriffen ausgesetzt sind, bestehen sie in der großen Anzahl von Eyern, Jungen und Geburten; andern kömmt das Instinkt zu Statten, womit sie ihre Eyer und Jungen verstecken, so wie sich selbst durch Verbergen, Wachsamkeit, Behendigkeit und Flucht schützen; noch andere finden ihr Heil bei geringer Fortpflanzungs-Fähigkeit in ihrer eigenen Stärke und dem Vermögen, sich überall Nahrung zu verschaffen. Daher man in einerlei Klasse eine viel kleinere Nachkommenschaft bei großen und bei Raubthier-Arten findet, als bei kleinen Arten, bei Herbivoren und bei von todten animalischen Stoffen lebenden Thieren. Bei niedriger organisirten und sehr kleine Individuen enthaltenden Klassen, so wie bei jenen, deren Eyer selbst Anderen häufig zur Nahrung dienen oder schwierig an einen der Entwicklung günstigen Ort gelangen können, ist die Eyer-Zahl am größten, oder wenigstens das neue Individuum fähig auch seinerseits sehr rasch wieder Eyer zu legen und so die Vermehrung in einer viel schneller steigenden geometrischen Progression zu erwirken.

a. Unter den **Pflanzen** läßt jedes einjährige Pflanzen-Individuum in der Regel Keime zu Hunderten von anderen zurück, wenn es sein Leben beschließt. Wie viel mehr die ausdauernden! Wie viele Tausende und Hunderttausende liefert jährlich der Pflaumen-, der Apfel-, der Eich-Baum, die Tanne, die Birke während ihres hundert- bis zweihundert-jährigen Daseyns zum Ersatz für den endlichen Tod. Wie viele seiner Atomen-gleichen Sporen gar der Farn, das Moos, die Flechte und der vergängliche Pilz! Zudem haben wir schon bei mehren Veranlassungen gesehen, daß diese Keime neuer Individuen nicht die Vergänglichkeit des Jahres theilen, sondern Jahrzehnte und Jahrhunderte lang in der Erde verborgen dem Augenblicke entgegenharren können, der sie zur Entwickelung beruft.

b. Die **Infusorien** und insbesondre Rotatorien legen zwar nach Ehrenberg nur wenige Eyer auf einmal; aber die daraus entwickelten Individuen sind nach wenigen Stunden schon wieder alle im Stande, auch ihrerseits Eyer zu legen, daher gerade die Vermehrung dieser Thierchen mit der reißendsten Schnelligkeit vor sich geht, wenn sie einmal begonnen hat. Dabei dient die Kleinheit und leichte Fortführung dieser Eyer durch die Luft

(S. 234) als Kompensation für die großen Zerstörungen, welche durch abwechselnde Austrocknung kleiner Wasser-Pfützen u. s. w. entstehen können.

c. Keine Thier-Klasse erzeugt wohl mehr Eyer, als die der Binnenwürmer; es ist aber auch S. 34 ff. gezeigt worden, wie zusammengesetzt und unsicher die Wege sind, auf welchen sie an einem neuen Wohnorte zur Entwickelung kommen können, wozu auch noch die lange Reihe von Metamorphosen und allmählichen Entwickelungen kömmt, wornach sie selbst wieder Fortpflanzungs-fähig werden.

d. Die Eyerzahl der Mollusken ist, so weit wir darüber urtheilen können, mäßig; aber ihr Gedeihen scheint in der Regel gesicherter zu seyn.

e. Die Vermehrung der Insekten ist groß und in einigen Fällen durch schnelles Heranwachsen zur Fortpflanzungs-Fähigkeit ungeheuer.

Am außerordentlichsten ist wohl die Vermehrung der Blattläuse, von welchen nach Réaumur ein weibliches Individuum in verschiedenen Generationen, welchen zum Theil keine neue Befruchtung vorhergeht, unmittelbar 6.000.000.000 Individuen hervorbringen und in 1 Jahr 20 Geburten machen kann [1]).

Unter den Krustazeen trägt nach Dr. Baster die Languste (Palinurus quadricornis Fabr.) 12.444 Eyer unter dem Schwanze.

f. Auch die Eyer-Zahl der Fische gehört noch zu den stärksten und scheint im Verhältnisse zu stehen mit deren verhältnißmäßig langsam reifender Fortpflanzungs-Fähigkeit und dem geringen oder gewöhnlich gänzlich mangelnden Schutze, den sie ihren Eyern angedeihen lassen können, da diese nur auf der Oberfläche des Wassers schwimmend manchfaltigen Gefahren durch unorganische und organische Kräfte ausgesetzt sind und u. A. von Batrachiern und selbst Fischen wieder häufig gefressen werden, oder da die Jungen in großer Anzahl zu Grunde gehen auf der Reise, welche sie frühzeitig aus den Bächen ins Meer zu machen haben (S. 56). Bei einem mittelgroßen Kabeljau (Gadus morrhua) fand Leuwenhoek an 10.000.000 Eyer und der Anatom Rousseau beim Stör (Acipenser sturio) 1.468.000, — bei der Makrele (Scomber scomber) 129.000, — beim Bärsch (Perca fluviatilis) 69.000, — beim Karpfen (Cyprinus carpio) 167.000, — beim Hecht (Esox lucius) 166.000 Eyer [2]).

g. Die Eyer-Zahl der Reptilien beginnt sehr mäßig zu werden, bei denjenigen hauptsächlich, welche sich von den Fischen mehr entfernen.

h. Bei den Vögeln wechselt die Anzahl zwischen 1 und 25. Die Raubvögel legen selten über 1—2, die Singvögel 4—8, und zwar um so mehr, je kleiner sie sind; auch machen sie oft zwei Bruten in einem Sommer; mehr (6—16) legen die Schwimm- und kleineren Sumpf-Vögel, deren Nester meistens am Boden befindlich großer Gefahr ausgesetzt sind, und deren Junge auch sogleich selbst im Stande sind mit der Mutter auf Nahrung auszugehen. Am meisten legen die in Polygamie lebenden granivoren Hühner- und

---

[1]) Kirby und Spence's Entomologie, übs. v. Oken, Stuttg. *1823*, I, 193.
[2]) in Ferussac. *Bull. sc. nat. 1825*, VI, 438—439.

Lauf-Vögel, bei welchen dasselbe eintritt, und wo zugleich die ganze Sorge für die Nachkommenschaft der Mutter überlassen ist, obschon sie gerade die größten Arten mit enthalten.

I. Die **Säugethiere** werfen ebenfalls nur 1—10 Junge auf einmal, die kleinsten am meisten und unter ihnen die Herbivoren (Schweine, Nager) mehr als die Raubthiere, und während sich diese auf einen Wurf jährlich beschränken, vermögen die kleinsten Nagethiere nicht nur mehre Generationen in einem Jahre zu bringen, sondern auch diese noch Enkel im nämlichen Jahre zu erblicken. Während der Elephant wegen der Länge seines Trächtigseyns und des Säugens nur alle paar Jahre ein Junges erzieht, so kann die Feldmaus in günstigen Verhältnissen vom März bis zum Spätherbst alle 6—8 Wochen, mithin 5mal werfen und jedesmal 6—10 Junge zur Welt bringen; alle diese Junge können schon in der 6. Woche wieder ausgebildet seyn und nach der 8. Woche selbst gebären; daher ein Päärchen im Stande scheint, sich, bei mäßigem Anschlag, in einem Sommer auf 23.000 und, wenn nun hievon auch über die Hälfte zu Grunde geht, noch immer auf 10.000 Individuen zu vervielfältigen; nämlich

1	Paar	Ältern	in 5	Würfen	nach	einander	5×6=	30 Kinder,
25	„	Kinder	„ 4	„	„	„	15×4×6=	360 Enkel,
180	„	Enkel	„ 3	„	„	„	180×3×6=	3240 Urenkel,
1620	„	Urenkel	„ 2	„	„	„	1620×2×6=	19440 Ururenkel.
								23000 Nachkomm.

Aber auch größre Thiere vermehren sich unter günstigen Umständen noch immer so schnell, daß sie zur reichlichen Bevölkerung ganzer Länder nur einer in den geologischen Zeiträumen verschwindend kurzen Zeit bedurft hätte. So haben sich in Süd-Amerika seit 300 Jahren die dort eingeführten Hausthiere durch halbe oder vollständige Verwilderung in solchem Grade vermehrt, daß v. Humboldt auf Azzara's Angaben gestützt das Rindvieh in den Pampas von Buenos-Ayres auf 12.000.000, und die Pferde auf 3.000.000 Köpfe schätzte. In den Llanos von Caraccas zeichnen einzelne Eigenthümer jährlich 14.000 Kälber. In den Ebenen nördlich vom Orinoco bis zum See von Maracaibo weiden nach Depons 1.200.000 Ochsen, 180.000 Pferde und 90.000 Maulthiere. Columbus brachte auf seiner zweiten Reise im Jahr 1493 das schwarze Rindvieh nach St. Domingo, wo man, häufiger Ausfuhr ungeachtet, 27 Jahre später nach Oviedo schon Heerden von 4000—8000 Stück beisammen fand und im Jahr 1587 nach d'Acosta schon 35.444 Häute ausführte. So auch 64.350 Häute aus Neu-Spanien im 65. Jahr nach der Besitznahme von Mexiko. Jetzt findet sich jene Rasse von Canada bis Paraguay. — Columbus brachte 1493 die ersten Schweine nach St. Domingo und 50 Jahre später waren sie schon vom 25° N. bis 40° S. Br. verbreitet. So auch Schaafe, Ziegen, Katzen, Hunde u. s. w. Die Spanier hatten Ziegen auf Juan Fernandez ausgesetzt, die sich bald so sehr vermehrten, daß Seeräuber dort ihre Provisionen holten, weßhalb man auch Hunde dort aussetzte, welche deren Anzahl bald verminderten und nachher selbst wieder abnahmen. Im Jahr 1773 brachte

man von Norwegen aus 3 Rennthiere nach Island, von denen man nach 40 Jahren schon Rudel von 40—100 Stücken erblickte [1]).

B. Die Art und Weise, wie die Existenz einer Pflanzen- oder Thier-Art an die von anderen aus oft ganz entferntstehenden Ordnungen und Klassen geknüpft ist, durchkreuzt sich auf das Manchfaltigste und erhellet erst genügend aus der speziellen Betrachtung dieses Wechsel-Verhältnisses.

a. Schon v. Burgsdorf [2]) zählt außer allen Vögeln und Säugethieren noch 15 Arten Insekten, 3 Lebermoose, 22 Laubmoose, 14 Flechten und 27 Pilze auf, welche an und von unserer deutschen Buche, — dann eben so 119 Arten Insekten, 3 Lebermoose, 7 Laubmoose, 16 Flechten und 36 Pilze, welche an unsren beiden Eichen-Arten leben und hinsichtlich ihres Unterhaltes für einen Theil ihrer Lebenszeit oder gänzlich daran gebunden sind. Und doch ließe sich diese Anzahl noch beträchtlich vermehren. Bald ist es das Holz des Stammes oder das der Zweige, bald das Mark oder die Rinde, bald sind es die Blätter oder die Blüthen, bald die Saamen oder das Fruchtgehäuse, der Keimling oder die abgestorbene Oberfläche des alten Stammes, bald ist es die lebensthätige Pflanze im Laufe des Sommers oder die ruhende im Winter, oder es sind deren modernden Reste, welche jene vielen Geschöpfe ernähren. Welche Menge von Individuen und Arten also hängt an einem Baume, an einem Eichen-Wald, an einer Eichen-Art! welche Menge würde damit zu Grunde gehen! Allerdings würde ein Theil jener Geschöpfe an vielen, einige würden nur an wenigen Baum-Arten Ersatz finden; alle darauf vorkommenden Cynips-, Aphis-, Chermes-Arten aber und noch viele Schmetterlinge und Käfer würden mit der Eiche zu Grunde gehen. Denn jene erst genannten Genera insbesondere sind reich an Arten, deren jede nur auf einer Pflanzen-Art oder höchstens einem Pflanzen-Geschlechte leben kann. Und doch gehören die Eichen zu denjenigen Pflanzen, welche vielen andern Pflanzen und Thieren auf die bestimmteste Weise verderblich werden. In die Stelle, wo eine Eiche, ein Kastanien- oder Wallnuß-Baum abgestorben, darf man kein Pflanzloch für einen anderen Setzling machen, und nur aus sog. weißen (die obigen ausschließenden) Holzarten dürfen die Gärtner ihre Holzerde bereiten.

b. Die ganze Pflanzen-Welt (60.—70.000 beschriebene und wohl 200.000 existirende Arten) ist die Bedingniß des Bestehens der Thierwelt. Sie gibt dieser die Mittel zur Respiration und zur Nahrung, und zwar letzte in der Weise, daß ein großer Theil der Thier- und insbesondre Insekten-Arten auch an gewisse Pflanzen-Arten gebunden ist. — — Auf die zahlreichen Parasiten ist S. 341 u. 286 hingedeutet: einige derselben sind an Bäume, andere an Kräuter,

[1]) Einige dieser belehrenden Angaben habe ich aus Lyell's *Principles of Geology* II, 152—155 entliehen, da mir die Quellen unzugänglich gewesen.

[2]) Geschichte vorzüglicher Holzarten, Berlin *1783* u. *1787*, 4., I, Buche, S. 274, 302, 316, 325, und II, Eiche, S. 189, 215, 226, 228 u. a.

diese an gewisse Familien und jene an bestimmte Genera und Arten geknüpft. Die parasitischen Orchideen insbesondre scheinen nach Descourtilz jede ihre besondere Pflanze zu suchen. So meidet das Epidendrum der China-Bäume in den Zweigen der Lecythis und Couratari zu leben, ungeachtet der Saame dieser Schmarotzer durch den Wind überall hingeweht wird. Andre Familien sind immer frei von Orchideen, wie die Malvaceae, die Isora- und Carolina-Arten, die Palmen u. s. w. Auch in soferne, als die genügsamen und wenige organische Theile im Boden voraussetzenden Vegetabilien denselben erst für andre düngen müssen, welche dann ihrerseits Besitz ergreifen und die ersten verdrängen; oder in soferne als hier die Nacktheit des Bodens, dort ein dichter filziger Rasen-Überzug, und da die waldige Bedeckung desselben das Aufkommen mancher anderen Pflanzen gestattet oder nicht beeinträchtigt, bedingen sich gewisse Pflanzen-Arten und Familien gegenseitig. — — Aber das Gedeihen der Pflanzen ist auch wieder von der Thierwelt abhängig. Die Respiration der Thiere, die Erzeugung vom kohlensaurem Gase macht die fortdauernde Respiration der Pflanzen in gleichbleibender Weise möglich, wenn schon beide auch in der endlichen Verwesung ihrer Individuen eine dauernde Quelle neuer Respiration finden. — Es scheint aber auch, als ob gewisse Pflanzen-Arten sich einen Theil ihrer Nahrung von gewissen Thier-Arten und insbesondre Insekten verschafften. Sollten die Excremente, welche die von einer Pflanze lebende Insekten-Art auf oder in ihr zurückläßt, ganz ohne Nutzen für jene im Besonderen seyn? — Gewisse Pflanzen tragen wieder zur Verminderung der Insekten bei, vielleicht in der gleichen Absicht, sich von ihnen zu nähren. So die stinkende Stapelia, welche die getäuschten Schmeißfliegen veranlaßt, auf sie ihre Eyer zu legen, welche dann zu Grunde gehen. So die mit klebrigen Blättern und Stengeln versehenen Gewächse (Lactuca, Rhododendron, Kalmia, Silene), an welchen fortdauernd viele Insekten hängen bleiben und sterben. So die Dionaea muscipula mit den wunderbar klappenden Blättern, welche sich schließen, sobald sich ein Insekt darauf setzt und so lange es noch dazwischen lebt, und die ähnlich thätige Drosera. So Dipsacus, Sarracenia, Nepenthes, Aquarium u. s. w. mit Schlauch-artigen Blättern, in denen sich Wasser ansammelt, das immer mit todten Insekten erfüllt ist. Endlich solche (Apocynum androsaemifolium, Asclepias syriaca, A. currassavica, Nerium oleander, Leersia lenticularis), deren reizbare Staubfäden sich fest zusammenschließen, sobald ein Insekt dazwischengeräth, und worunter einige Asclepiadeen in N.-Amerika Hunderte von Morgen Landes dicht bedecken. — Die Insekten bedingen auch das Gedeihen, die Vermehrung der Pflanzen, die Erhaltung ihrer Arten, indem sie bei vielen die Befruchtung bewirken helfen, welche für sich entweder gar nicht oder nur unvollkommen eintreten würde. So bei Berberis, Iris (die Hummeln), Asclepiadeae, Aristolochia, vielen Monözisten, Diözisten, Polygamisten, insbesondre Urtica dioica (durch einen kleinen Käfer, Catheretes urticae), Antirrhinum (durch Chatheretes gravidus), die Feige (durch Cynips psenes) u. s. w. Denn wir haben schon früher gesehen, und es sind noch andre Erfahrungen darüber bekannt, daß manche Gewächse

selbst mit Zwitterblüthen nur selten oder nur unvollkommene Früchte anzusetzen pflegen, welche es bei künstlicher Bestäubung mit ihm eignen Pollen reichlich thun.

c. Alle Infusorien (gegen 1000 bekannte Arten) können ohne den Verwesungs-Prozeß vegetabilischer und animalischer Theile im Wasser nicht bestehen. Nur durch ihn nähren sie sich und werden sie zur Fortpflanzung fähig gemacht.

d. Die Polypen und Radiaten, etwa 1500 Arten, leben von Infusorien u. a. kleinen Wasserthieren, die sie mit ihren Armen lebend ergreifen.

e. Das Heer der Eingeweide-Würmer, gegen 2000 Arten, kann durchaus nur in und von andern lebenden Thieren leben, so nämlich, daß jede Klasse, Ordnung, jedes Genus und oft Art wieder seine besondren Parasiten-Genera und Arten besitzt.

f. Unter den 9000 Arten unbehülflicher Mollusken nähren sich die Land-Mollusken und phytophagen Gasteropoden überhaupt von verwesenden oder noch frischen und selbst lebenden Pflanzen, die kopflosen Muscheln von verwesenden thierischen Stoffen und kleinen lebenden Wasser-Thieren, die zoophagen Gasteropoden mitunter von anderen Mollusken, deren Schaalen sie zu durchbohren verstehen, um sie im Innern ihrer geschlossenen Gehäuse anzugreifen.

g. Am engsten sind die Insekten-Arten, deren bekannte Anzahl gegen 80.000 seyn mag, an bestimmte Arten andrer Wesen geknüpft. Einige, unter den Milben leben von todter oder verwesender organischer Materie, doch meistens auch nur von sehr bestimmter Art (Käse — Zucker — Dürrobst u. s. w.). Die übrigen Tracheen-Spinnen des Wassers leben von noch kleineren Thieren verschiedener Art. Die Lungen-Spinnen endlich, die Spinnen im engern Sinne, nähren sich nur von andern Insekten, die sie theils springend, theils mittelst ihrer Netze im Fluge und Falle erhaschen. — — Unter den Myriapoden leben die Juliden mit ihrem verkümmerten Gebisse nur von verwesenden Körpern; die mit kräftigern Kiefern versehenen Scolopendriden von lebenden andern Insekten verschiedener Art, von Regenwürmern u. s. w. — — Die Krustazeen finden ihre Nahrung nur theils durch verwesende Materien, theils durch lebende Wasserthiere öfters von nicht unbeträchtlicher Größe. — — Die eigentlichen Insekten lassen sich unterscheiden in solche, welche nur auf und von lebenden Pflanzen existiren: mehre Schnaken-ähnliche Dipteren, fast alle Hemipteren, die Grylliden, Locustiden u. a. Orthopteren, die sämmtlichen Lepidopteren, dann die Blatt- und Holz-Wespen, Tenthrediniden und Uroceriden unter den Hymenopteren, wie die ungeheure Familie der Curculioniden, die Bostrichiden und meisten Chrysomeliden und Longicornien unter den Käfern, die jedoch in den späteren Ständen oft auf Blüthen andrer Art leben. — Einige kommen nur an in Zersetzung begriffenen oder todten Thier-Theilen, in den Exkrementen der Säugethiere u. s. w. vor: unter den Käfern insbesondre viele Scarabäiden, viele kleinere Staphyliniden, Histeriden, Silphiden, Dermestiden, Nitiduliden, Blaps u. s. w.; unter den Dipteren: die Larven mehrer Genera (Musca);

unter den Hymenopteren oft die ausgebildeten Insekten der Wespen, Hornissen, Ameisen u. s. w. — Andre leben nur von solchen, vegetabilischen Körpern: die Larven der Tipuliden, der Cetonia unter den Käfern, die Ameisen und z. Th. Termiten unter den Hymenopteren. Viele nähren sich nur von lebenden Thieren, theils von Molusken oder Regenwürmern, theils und meistens aber von anderen Insekten. Als Larven leben von anderen Insekten sehr viele Hymenopteren, indem die legenden Weibchen solche tödten, um ihre Eyer entweder in deren Kadaver zu legen oder diese neben den Eyern aufbewahren. So leben einige Cerceris-Arten und Chrysiden von den Nachkommen anderer Hymenopteren (Bembex, Vespa), Bembex und Mellinus von Dipteren (Elophilus, Bombylius, Stomoxys), verschiedene Vespoiden und Sphecoiden von Schmetterlings-Raupen, die Pompiliden und Ammophilen von Spinnen, Blatta-Arten oder Heuschrecken. Unter den Neuropteren sind die Larven der Hemerobiden die größten Zerstörer der lebenden Blattläuse (Aphidii), wie unter den Dipteren die einiger Sirphiden, unter den Hymenopteren die einer Leucopsis (Hartig) und unter den Käfern die Coccinelliden. Die Larven von Voluccella unter den Dipteren leben in den Nestern der Hummeln von deren Brut. Viele leben schmarotzend als Larven in andern lebenden Insekten-Larven und zerstören sie allmählich auf diese Weise; so das ganze Heer der Schlupfwespen oder Ichneumoniden, deren jede ihre Eyer bald in 30 Individuen vertheilt, bald einige hundert Eyer zusammen in je ein Individuum hauptsächlich der Schmetterlings- und Blattwespen-Raupen legt, welche sie mit ihren Legeröhren sogar in ihren Coccons, wie gewisse Bienen-Maden im Holz, die Cecidomyia-Larven unter den Spelzen des Weitzens, die Cynips-Larven in den Gallen-Auswüchsen, die Larven des schädlichen Klee-Rüsselkäfers in den Hülsen des Klee's und die des Elater segetis in der Erde, endlich die Larven der Mist-Insekten in dem Vieh-Kothe zu erreichen wissen. Zu den Schmarotzern der Schmetterlings- und Blattwespen-Raupen gehören auch viele Dipteren (Musca, Anthomyia, Sarcophaga, Tachina etc.)[1]) und, wie es scheint, Strepsipteren, da wenigstens Xenos und Stylops nur auf Melitta und Vespa gefunden werden, die sie zwar nicht tödten, deren Fortpflanzung sie aber doch hindern mögen. Noch andre Insekten leben im Larven- und im ausgebildeten Zustande auf Kosten der übrigen: es sind die eigentlichen Raub-Insekten. So unter den Käfern die Cicindeliden, viele Carabiden, die Dyticiden und Gyriniden, viele Staphyliniden und selbst Canthariden, wovon die einen sich auf dem Boden, die andern im Wasser oder auf Blüthen aufhalten und Calosoma sycophanta als Larve in den Nestern mehrer Spinner, hauptsächlich der Bombyx processionea, Carabus auratus sehr häufig von den im Eyerlegen begriffenen Maikäfern, einige Staphyliniden von Klee-Rüsselkäfern (Apion flavifemoratum) leben. So machen es unter den Hymenopteren auch viele Ameisen, Wespen und Hornissen. Unter den Netzflieglern jagen die Libelluliden ohne Unterlaß nach anderen fliegenden Wasser-Insekten umher, sollen aber ihren größten Feind in einem Kerfe ihrer eignen Ordnung, in

[1]) Hartig in Wiegm. Archiv *1839*, II, 372 u. a.

der Panorpa communis haben. Unter den Dipteren verhalten sich Asilus, Dioctria gegen Hautflügler, Empis gegen Schnaken u. a. kleine Zweiflügler, Scatophaga u. s. w. ebenso.

Die Insekten einiger Ordnungen sind nicht einmal durch den Puppen-Zustand an der Verfolgung andrer Insekten gehindert: unter den Orthopteren die Ohrwürmer und Mantiden, unter den Hemipteren die Wasser-Skorpione: Naucoriden und Nepiden, die Hydrocoriden und der Reduvius personatus, welcher vorzüglich die Bettwanze verfolgt; unter den Neuropteren die Libelluliden, welche am liebsten von Phryganeen leben, — endlich die schon oben erwähnten Scolopendern, Spinnen und Phalangien. — Kalosomen, Manten, Feldgrillen, Skorpione, Spinnen wüthen auch oft gegen ihre eigne Art [1]).

Die Wasser-Wanze, Nepa, tödtet eine große Menge Frosch-Quappen.

Von den auf Wirbelthieren u. s. w. lebenden Schmarotzern war schon S. 242 die Rede.

h. Die 8000 Arten Fische leben durchaus nur von Thieren: hauptsächlich Wasser-Insekten, und die größeren Arten oft wieder von kleineren Fischen. Letztes ist der Fall bei fast allen Knorpelfischen, den größern Salmen, den Hechten u. s. w. Die Insekten-fressenden Fluß-Fische ziehen ihre hauptsächlichste Nahrung von den zahllosen Phryganeen und Ephemeren (Uferaas) in allen Verwandlungs-Zuständen.

i. Auch die 1600 Reptilien-Arten sind ganz Fleisch-fressend. Unter ihnen leben die Batrachier, die Schlangen, die Saurier und die Schildkröten fast ganz von Insekten. Doch nähren sich die Frösche zum Theil von Fisch-Laich und verzehren eine große Menge davon, die größern Schlangen auch von Vögeln und Säugethieren, die größern See- u. a. Schildkröten von Krokodil-Eyern und werden ihrerseits wieder den ausgewachsenen Krokodilen zur Beute, die sich von Wirbelthieren aller Art nähren, die sie erreichen können.

k. Die Vögel, deren Arten-Zahl sich auf 7000 beläuft, zerfallen in Grasfresser, wozu einige Wasser-Vögel gehören; — in solche, die sich von verwesenden Stoffen vegetabilischer und animalischer Art nähren, wie manche Enten; in Körnerfresser, wie hauptsächlich die Dickschnäbel unter den Singvögeln, die Papageyen, die Hühner-Vögel; — in solche, welche von laufenden Insekten, von Puppen und Eyern leben: die Drehhalse, Spechte, Kukuke, Honig-Kukuke (blos von Bienen-Larven), dünnschnäbeligen Singvögel (fast nur von Heuschrecken: Turdus gryllivorus und Pastor roseus), Würger, Madenfresser (Crotophaga, der hauptsächlich von Zecken des Rindviehs lebt), und kleinen Sumpf-Vögel; auch zum Theil einige Raubvögel (Thurm-Falken) und Enten; — in solche, welche Insekten nur im Fluge erhaschen und daher nur in wärmeren Gegenden oder Zeiten Nahrung finden: Schwalben, Seegler, Ziegenmelker, Bienenfresser, Fliegenschnäpper; — solche, welche von Würmern und Erd-Maden leben: die dünnschnäbeligen Schnepfen; — solche, welche Mollusken zur Nahrung fangen: die Austernfresser, Haematopus; — solche, welche Mollusken und Fische

[1]) Kirby und Spence Entomol. übs., I, 274—310.

fressen: die meisten Wasser-Vögel; — jene, welche sich von Fischen und Reptilien nähren: die größern Sumpf-Vögel; — von Fischen allein leben einige Raubvögel: See- und Fluß-Adler; — von Reptilien und zumal Schlangen allein: einige andre Raubvögel: Gypogeranus, Circaetos u. s. w.; — von kleinen Vögeln die Falken; — von Vögeln und kleinren oder größren Säugethieren zugleich die meisten großen Raubvögel, Adler; — von schon verwesenden Wirbelthieren die Geyer; — von organischen Stoffen aller Art nähren sich die Krähen.

I. Unter den Säugethieren, deren bekannte Zahl etwa 1400 beträgt, herrscht die größte Manchfaltigkeit der Nahrung, obschon meistens sie gleich den andren Wirbelthieren weniger bestimmt an gewisse Spezies anderer Wesen gebunden sind. Wir unterscheiden auch hier Kräuterfresser: alle Wiederkäuer, viele Nager und Dickhäuter, die herbivoren Cetaceen und Beutelthiere; — Körner- und Frucht-Fresser: manche kleine Nager, die Frucht-fressenden Beutelthiere, theilweise die plantigraden Raubthiere, die Affen; — Insekten-Fresser: die Edentaten, die Insekten-fressenden Beutelthiere, die Insekten-fressenden u. e. a. kleine Raubthiere: (Viverra mellivora, V. prehensilis) die Fledermäuse und die kleinren Affen, gelegentlich auch einige Nager und, soweit die Insekten-Larven an und in der Erde zu finden, die Schweine; — Fisch-Fresser: der Eisbär, die Ottern, Delphine u. e. a. Cetaceen, Robben; — Reptilien-Fresser, zumal der Igel; — Eyer- und Vögel-Fresser: einige Beutelthiere, die Marder-artigen u. a. kleinre Raubthiere; — Säugethier-Fresser: die Raub-Beutelthiere und meisten Raubthiere. Die großen Barten-Wale leben von kleinen Seethieren: kleinen Fischen, Mollusken, Radiaten u. s. w., die im Meere schwimmen. Doch sind zuweilen gewisse Arten sehr bestimmt auf andre Arten angewiesen, wie Viverra mellivora auf Honigbienen, Myrmecophaga auf Ameisen, u. s. w.

C. Wie fest aber in der Natur das **Gleichgewicht der Arten** begründet seye, in welchem kein Element geändert werden kann, ohne eine Rückwirkung auch auf andere zu zeigen, erhellet daraus, daß, wenn auch einmal eine Art, durch Witterungs- u. a. Verhältnisse begünstigt, auf Kosten anderer überhand nimmt, oder sich vermindert, dieß nur auf wenige 1—2—3 Jahre möglich ist, und sie dann wieder von selbst oder in Folge der Gegenwirkung anderer Arten in die gewöhnten Grenzen zurückkehrt.

a. Betrachten wir näher hauptsächlich den Einfluß der **Insekten-Welt** auf die Vegetation, als eines der wichtigsten Momente in dieser Beziehung. Bechstein und Scharfenberg[1]) zählen allein in Deutschland an 800 den Wald- und Obst-Bäumen mehr oder weniger schädliche, und über 150 meistens durch Bekämpfung der vorigen den Bäumen nützlich werdende Insekten-

[1]) Vollständige Naturgeschichte der schädlichen Forst-Insekten, III Theile, 4. Leipzig *1805*.

Arten auf. Ratzeburg [1]), der sich mehr auf die wirklich schädlichen beschränkt, aber seine Arbeit noch nicht vollendet hat, zählt nur von Käfern und Faltern 42 sehr schädliche, 97 merklich schädliche und 132 wenig schädliche Arten auf. Wir wollen hier nicht bei denjenigen verweilen, welche hin und wieder einzelne Bäume krank machen und tödten, sondern nur einige Beispiele statt vieler aus den wichtigern anführen. Der gemeine Borkenkäfer (Bostrichus typographus) war 1665, 1757, 1769 u. s. w. in Deutschland durch seine Verwüstungen furchtbar und hatte unter andern in den Jahren 1781—1783 in den Fichten-Wäldern am ganzen Harze, in Thüringen, Sachsen und Schwaben, 1810—1815 und 1828 in denen Ost-Preußens sich so sehr vermehrt, daß man an einzelnen Orten auf 1 Quadratfuß eines Stammes bis 350—400 mit der Brut beschäftigte Individuen zählte und für einzelne Stämme durchschnittlich 23,000 Paare, in manchen Fällen aber bis 80,000 Stück schätzte, und daß nach v. Sierstorpff im Jahr 1782 am Harze im Zellerfelder- und Badenhäuser-Forste allein fast 4000 Morgen mit wenigstens 360,000 Stämmen, im Communion-Harze und auf den angrenzenden, ehemaligen Hannöverschen Bergen über 1,000,000 Stämme, und 1783 am Harze überhaupt wohl über 2,000,000 Stämme wurmtrocken wurden oder abstarben [2]). Die Folgen dieser Verwüstung waren das Ausbleiben des Nachwuchses in den nächsten Jahren, Theurung und selbst Mangel des Holzes für Fabriken und Gewerbe. Eccoptogaster intricatus Koch (E. pygmaeus Gyll.) hat vor einigen Jahren im Walde von Vincennes bei Paris die Rinde von 50,000 Stämmen 25—30jähriger Eichen so zerstört, daß diese gefällt werden mußten [3]). Der Hylobius pini Lin. oder große braune Kiefern-Rüsselkäfer erscheint zwar nicht in eben so großer Menge, wird aber hauptsächlich jungen Kiefern-Pflanzungen verderblich, deren Rinde er durchnagt, wie er z. B. nach v. Hopffgarten einst im Herzogthum Altenburg die Kulturen von 4 Ackern (zu 80,000 □') zur Hälfte zerstörte und nach Walter im Jahr 1816 auf dem Erzgebirge allein im Holzbacher Reviere 20,000 Setzlinge erkranken machte [4]). Der **Maikäfer**, Melolontha vulgaris, schadet als Larve wie als ausgebildetes Insekt so sehr, daß ihn Ratzeburg für das schädlichste Forst-Insekt Deutschlands hält; als 3—4jährige Larve frißt er die Wurzeln von Hölzern und Kräutern ab, zerstört auf diese Weise zuweilen ganze Wiesen, ganze Garten-Pflanzungen, ganze Feld-Saaten von vielen Morgen Größe, ja ganze Waldbestände. Da er vier Jahre zur Verwandlung braucht, so kehrt seine Plage, wenn er einmal ungewöhnlich überhand genommen, alle 4 Jahre wieder. Die Zerstörungen durch die Larven ruinirten ums Jahr 1740 einen Landwirth bei Norwich, welcher 80 Scheffel (bushels) davon sammelte, veranlaßten 1785 die französische Regierung zu Aussetzung eines großen Preises auf die beste Vertilgungs-Methode [5]) und verursachten nach

---

[1]) Die Forst-Insekten, Berlin 4., I. Käfer *1837* und *1839*; II. Falter *1840* . . . . .
[2]) Ratzeb. I, 148, 150.
[3]) das. 186, und Wiegmann's Archiv *1837*, II, 304.
[4]) Ratzeb. I, 111.
[5]) Kirby und Spence I, 197.

Reaumur 1735 Mißwachs im Elsaß und nach Stettler 1479 in Lausanne (wo sie in den Bann gethan wurden), waren 1835 und 1836 durch ganz Preußen gemein, und verheerten nach v. Meyerinck auf der Kolbitzer Heide an 1000 Morgen 6—7jähriger Kiefern. Der ausgebildete Käfer frißt oft ganze Baumgärten und Laubholz-Bestände von Blättern und Blüthen kahl, doch ohne hiedurch deren Absterben zu veranlassen [1]). Letztes gilt auch hinsichtlich einiger Chrysomela-artigen Käfer.

Unter den **Hautflüglern** sind auch Blattwespen und darunter die **Kiefern-Blattwespe** (Lophyrus pini und L. abietis) im Larven-Zustande durch gänzliches Abfressen aller Blätter den Nadelwaldungen nicht minder verderblich geworden, als die oben angeführten Käfer. In Vorpommern waren sie 1781, in Pommern und Brandenburg 1782—1785, in der Neumark 1786 und 1787, in Pommern 1788, in der Chur-Mark 1792, bei Berlin 1795, im Würzburgischen 1811 und 1812, in Sachsen 1818 und 1819, in Franken 1818 und 1822, in Mittel-Baden 1818—1821, und zwar oft in Gesellschaft andrer schädlichen Insekten. Im Jahr 1820 betrug das abständige Holz allein in dem Forstamts-Bezirke Kirchschönbach in Franken über 3000 Klafter [2]). Dagegen haben die **Holz-Wespen** (Sirex), deren Larven sich in das Holz der Bäume selbst einbohren, in England öfters die Kiefern zerstört [3]).

Die Raupen der **Schmetterlinge** fressen nur die Blätter und Blüthen der Bäume; diese verlieren Frucht und Jahres-Wuchs, erholen sich aber oft wieder, wenn nicht der Fraß an Nadelhölzern im nämlichen Jahre zum zweiten Male vorkommt oder, was gewöhnlich geschieht, in die durch sie erkrankten Bäume die Borkenkäfer heranziehet. Dabei ist die Nonne, Liparis monacha, oft Nadel- und Laub-Waldungen wie auch Obst-Pflanzungen verderblich geworden: 1783 und 1784 in Vor-Pommern und West-Preußen, 1784 und 1794—1798 im Voigtlande und in Ost-Preußen, dann wieder 1808 und 1816 in Ost-Preußen, 1808, 1809 und 1827 in Pommern, 1835 in vielen Gegenden Nord-Deutschlands, 1838 und 1839 in Sachsen, Schlesien, der Mark, 1840 an vielen Orten Deutschlands, und wenn man alle Beobachtungen zusammenstellte, so würden nicht viele Jahre seyn, wo sie nicht in einer oder der andern Gegend Deutschlands bedeutend geworden wären. Die Halbinsel Darß an der Ostsee-Küste befiel die Nonne am 15. August 1838 in solcher Menge, daß am folgenden Tage viele Scheffel voll davon an den Kiefern-Beständen (S. 218) des einen Forst-Reviers Darß getödtet und im nächsten Winter 300 Pfund Eyer gesammelt werden konnten, die über 180,000,000 Stück enthalten mogten. Der bedeutendste Schaden dieses Insekts fällt wohl in die Jahre 1794—1798, wo allein im Saal-Walde Voigtlands 500,000 Klafter Holz abstarben, und kürzlich mußten zu

[1]) Ratzeb. I, 67; — Bechst. I, 62; — Kirby und Spence I, 227 u. a.
[2]) Müller, über Afterraupen-Fraß, 2. Aufl., Aschaffenburg 1824, 8., S. 50, 101 ff., 151.
[3]) Kirby und Spence I, 231.

Brandeis bei Prag 900 Joche abgefressener 30—40jähriger Kiefern abgetrieben werden und hat den Sebalds-Wald bei Nürnberg sehr gelitten [1]). Der Prozessions-Spinner, Gastropacha processionea, ist zwar auf Eichen beschränkt, wiederholt aber in Westphalen wenigstens seinen Fraß alle 8—10 Jahre. Ein Weibchen legt 200 Eyer. Von den kahlgefressenen Eichen sterben oft viele der kräftigsten Stämme ab; aber die Raupen, welche auf ihnen kein Futter mehr finden, fallen auch über die Acker-Gewächse her und zerstören sie gänzlich. Dabei verursacht ein von den Raupen in die Luft umhergestreuter Staub von Gestalt kleiner Häkchen in den Augen, auf der Oberfläche des Körpers, in Luftröhre, Lunge u. s. w. schmerzliche und selbst gefährliche Entzündungen für Menschen und Thiere, die sich auch nur kurze Zeit in den angegriffenen Wäldern verweilen, sogar noch Jahre lang nachher; und kein Vogel frißt, alle fliehen die Raupen [2]), etwa der Kukuk ausgenommen. Auch die Ringel-Raupen, Gastropacha neustria, wüthen zuweilen an den Bäumen, hauptsächlich an den Obstbäumen [3]). Für die Kiefern-Wälder ist die schädlichste aller Raupen die des Kiefern-Spinners, Gastropacha pini, deren Fraß in Gegenden mit zusammenhängenden Kiefern-Wäldern nach Bülow-Rieth gewöhnlich 2—3 Jahre zu dauern und nach einer Pause von 5—6 Jahren wiederzukehren pflegt. Aber die verderblichsten Jahre waren 1502 und 1776, in Hinter-Pommern 1779—1781, in der Oberlausitz 1774, 1784, 1794, 1806, in Brandenburg 1791—1793, in der (? Sächsischen) 60,000 Morgen großen Annaburger Haide in den 5 aufeinander folgenden Jahren 1834—1839 u. s. w. Bei dem Brandenburger Fraße, der sich über 196 Quadrat-Meilen erstreckte, wurde nach Hennert ¼ der 30 □Meilen ausmachenden Forste abgefressen und zerstört. Beim Annaburger Fraße war 1836 die Raupen-Menge am größten, wo man von 40—50jährigen Kiefern durchschnittlich je 200—600, ja in einzelnen Fällen 1000—1600 Raupen herabschütteln konnte. Es wurden in diesem Falle 333,000 Quart Raupen durchschnittlich mit mehr als 1000 Stück, und 10.000 Quart Schmetterlinge eingesammelt, viele andre in 11,000 Ruthen Fang-Gräben getödtet und demungeachtet gegen 10,000 Morgen beschädigten Waldes mit fast 110,000 Klaftern Holz ganz abgetrieben [4]). Die Forleule, Trachea piniperda, steht nur der vorigen an Schädlichkeit nach und ist nicht selten in ihrer Gesellschaft. Ihre Verheerungen werden berichtet 1777 auf vielen Tausend Morgen vom Groß-Schönebecker Forste, — 1781 in den Vor-Pommern'schen Forsten, — 1783 und 1784 in der Mark und in Vor-Pommern, in Franken und Sachsen, — 1779, 1783, 1792 in den Görlitzer Waldungen, — 1808 und 1815 in Franken, 1815 in Ost-Preußen, 1828 im Lingen'schen, in den dreißiger Jahren überall in Pommern, Mecklenburg, der Mark [5]). Minder bedeutend sind die Nadelholz-Spanner, Fidonia pinaria, u. e. a. Der Frost-Spanner, Acidalia brumata, dagegen ist eines

---

[1]) Ratzeb. II, 100—101 und vorher.
[2]) das. 125—128 und vorher. — [3]) das. 137.
[4]) das. 154—158 u. vorher. — [5]) das. 175—177.

der verderblichsten Insekten für die Obstbäume, deren Blätter und Blüthen er zerstört und deren Stämme er hiedurch oft ganz zu Grunde richtet [1]). — In vielen der angeführten Fälle ist es nachgewiesen, wie günstige warme Witterung zur Zeit der Begattung, des Eyerlegens und der Entwickelung der Räupchen die Ursache ihrer ungewöhnlichen Vermehrung werden konnten, und wie regnerische und naßkalte Witterung überhaupt oder sehr kalte Witterung während der ersten Entwickelung der Raupen, wie besonders zur Zeit ihrer Verpuppung, wobei das Insekt ohnehin krank ist, und nach dem Ausschlüpfen der Schmetterlinge, zuweilen aber auch die ungewöhnliche Vermehrung ihrer Feinde wieder die Ursache ihrer Verminderung wurden.

Wenden wir uns zu den Feldern und Gärten, so erwähnen Kirby und Spence a. a. O. noch einer großen Anzahl und beschreibt Bouché [2]), abgesehen von den bloß lästigen, etwa 150 Arten von Insekten, welche sich an Obstbäumen, Gemüse-Pflanzungen und in Warmenhäusern oft in außerordentlichem Grade vermehren und in 50 anderen wieder ihre heftigsten und wirksamsten Gegner finden. Außer den Schildläusen (Coccus, Aspidionotus), der Maulwurfs-Grille (Gryllotalpa), einigen Curculionen, Haltica u. s. w., sind es großentheils dieselben Arten, wie in den Wäldern, und auch die den Gärten eigenthümlichen Spezies wollen wir hier nicht weiter verfolgen, da sie wegen Beschränkung, Unterbrechung und genauer Beaufsichtigung doch gewöhnlich nicht so großartige wirkliche Beispiele geben, wie die vorigen; obschon die nach der bloßen Berechnung möglichen jenen nicht nachstehen, weßhalb wir bloß an die Blattläuse (S. 217) erinnern dürfen, welche nebst manchen andern dagegen in den Feldern wieder desto größeren und freieren Spielraum finden. So ist es insbesondre von den Blattläusen bekannt, wie sie (oft unter dem Namen Mehlthau) in ganzen Fluren und ganzen Landstrichen bald diese und bald jene Pflanzen-Art gänzlich fehlschlagen machen: den Hopfen, den Mohn, die Pferdebohnen, die Erbsen u. s. w. So mißriethen 1810 durch sie die Erbsen in ganz England in dem Grade, daß sie kaum die Aussaat ertrugen [3]). Aber sie halten sich nicht allein an die Kraut-artigen Theile, sondern eine wollige Art, A. lanigera Ill. [4]), vermehrt sich und saugt in solcher Menge in den Ritzen der Apfelbaum-Rinde, daß 1801 bei Bremen die Apfelbäume sehr nothlitten. Nach England scheint sie zuerst 1787 gekommen zu seyn, verbreitete sich schnell von der Hauptstadt aus, nachdem sie hier Tausende von Bäumen absterben machen, und tödtete in Gloucestershire allein im Jahr 1810 eine große

---

[1]) das. 191.

[2]) Naturgeschichte der schädlichen und nützlichen Garten-Insekten, Berlin *1833*, 8.

[3]) Kirby und Spence, übs. v. Oken, I, 193.

[4]) Über wahrscheinlich diese Art, als Aphis mali, eine Dorthesia, die vor 80 Jahren aus Amerika nach England, 25 Jahre später nach Frankreich, seit 1822 nach Paris gekommen, im Winter die Wurzeln der Obstbäume angreift und nicht von Ameisen, sondern von Larven des Hemerobius perla verfolgt wird, vgl. Verhandl. d. Preuß. Gartenbau-Vereins *1835*, XI, 169; *1841*, XV, 215 ff.

Menge derselben. Eine andre zufällig nach St. Helena eingeführte Art hat vor 40 Jahren auf dieser Insel, wo man bis dahin die Schweine mit Pfirsichen gefüttert, 0,9 der Pfirsich-Bäume absterben machen. Gleiches geschieht durch Blattläuse der Lärche [1]). Aber die Blattläuse, obwohl der schnellsten und größten Vermehrung fähig, sind noch keineswegs die verderblichsten Insekten für die Ackergewächse. Der Weitzen wird von den Larven eines Staphyliniden, eines Laufkäfers (Harpalus gibbus LATR.), der Melolontha ruficornis FAB., einiger Zweiflügler (Mosillus dem M. arcuatus LATR. verwandt), dann der Hessischen Fliege, ferner der Tipula oder Cecidomyia tritici KIRBY, und im reifen Zustande vom weißen Kornwurm, Tinea granella, vom schwarzen Kornwurm, Calandra granaria, wie von der Trogosita caraboides oft verwüstet. Der Staphylinide hat in England von 50 Morgen frisch gesäeten Weitzens bis zum Oktober schon 10 zerstört. Der Carabus verwüstete im Frühling 1813 bei Halle 12 Deutsche Hufen (230 Engl. Morgen) und wahrscheinlich derselbe 1776 in Oberitalien große Strecken von Weitzen-Feldern. Die Hessische Fliege begann ihre Verwüstungen in Nord-Amerika seit 1776, zuerst in Long Island, von wo sie sich jährlich 15—20 Engl. Meilen weit landeinwärts ausbreitete, so daß sie bis 1789 an 200 Meilen weit gekommen war und wie Wolken über das Land zog. Die Cecidomyia nimmt manchmal bis $\frac{1}{20}$ der Ärndte weg. In Gestalt des schwarzen Kornwurms, welcher es in einem Jahr bis zu 6000 Abkömmlingen bringen kann, des weißen Kornwurms und in Südfrankreich des Trogosita fliegen, nach bildlichem Ausdrucke, manchmal ganze Magazine voll Weitzen davon [2]). Etwas weniger verderblich sind die Musca pumilionis und die Pyralis secalis für die Roggen-Saaten, die Musca frit L. für die Gersten-Saaten, wovon sie nach Linne in Schweden jährlich 0,1 des Ertrags wegnimmt, die Tinea hordei KS. für die reife Gerste; — die Phalaena frumentalis LIN. für alle Getreide-Arten im Gouvernement Kasan; — der Drahtwurm, Elater segetis, für alle Gräser. Der Gras-Spinner, Bombyx graminis FABR., verwüstete 1740—1742 die Wiesen in einigen Provinzen Schwedens in dem Grade, daß sie dürr und weiß wurden, und wahrscheinlich dieselbe Art machte 1759 und 1802 in Tweedale im Norden Großbritanniens Wiesen-Strecken von 1 Engl. Quadrat-Meile Größe verderben. Die Larve der Wiesen-Schnake, Tipula oleracea, der Heer-Wurm?, hat nicht selten das Gras von moorigen und andern Wiesen, auch die Getreide-Saat zerstört, und 1813 namentlich an einer Stelle 100 Acker Weide-Land verwüstet [3]). Der überall bekannte Erbsenkäfer, Bruchus pisi L., macht durch seine Menge in einigen Gegenden N.-Amerika's den Anbau der Erbsen unmöglich, wie die Kleefelder verschiedener Art oft bis zur Zerstörung von Apion flavifemoratum, A. flavipes u. s. w., die Gemüse-Felder von den Erdflöhen (Haltica oleracea) heimgesucht werden [4]).

---

[1]) Kirby und Spence übs. I, 220—222, 230.
[2]) Kirby und Spence übs. I, 183—190.
[3]) das. 190—192, 198—200. — [4]) das. 196.

Die Formica saccharivora brachte in den siebenziger Jahren des vorigen Jahrhunderts die Zucker-Pflanzungen auf der Insel Granada in Westindien um allen Ertrag, indem sie ihre Nester unter die Wurzeln machten; sie tödtete Reptilien, Mäuse, Ratten und selbst viele größere Hausthiere; reißende Ströme derselben kamen Meilen-lang von den Hügeln herab, gingen durch Flammen und Wasser-Fluthen, da die vordersten durch ihre Menge, indem sie umkamen, das Feuer löschten und die Strom-Betten ausfüllten, den hintersten zur Brücke dienten [??]; daher vergebens ein Preis von 20,000 Pfund Sterling auf ein Mittel zu ihrer Vertilgung ausgesetzt wurde; diese Plage dauerte fort, bis 1780 ein für andre Inseln verderblicher Orkan sie in furchtbarem Regen ersäufte [1]). So hat 1788 und 1794 eine Raupe auf Crooked Island, einer der Bahama-Inseln, ⅔ des Ertrags, und eine rothe Wanze stellenweise fast den ganzen Ertrag der Baumwolle zerstört; dasselbe thun auf Jamaika öfters die Raupe des Papilio Cupido und eine Wanze. Und ebenso verfahren die Raupen von Sphinx Carolina L. und Phalaena Rhexia Smith mit dem Tabak [2]). Ein **Erdfloh**, Haltica nemorum, verursachte 1786 in Devonshire einen Ausfall von 100,000 Pfund Sterling im Ertrag der weißen Rüben, und Curculio contractus ist oft nicht minder schädlich, welchen sich dann die Raupen der verschiedenen Kohlschmetterlinge, einer Tenthredo u. s. w. noch beigesellen [3]). Die auf unsern Feldern stets anwesende Noctua gamma, wovon ein Individuum es in einem Jahre auf 80,000 Nachkommen bringen kann, hatte sich denn auch 1735 in Frankreich so sehr vermehrt, daß man sie auf Landstraßen und Feldern in großen Heeren voranrücken sah und Acker- und Garten-Früchte unter ihnen zu Grunde gingen [4]).

b. Nicht minder wichtig ist das Verhältniß von Insekten gegen Insekten. Da wo in den Wäldern schädliche Raupen in ungewöhnlicher Anzahl zugenommen, sah man gewöhnlich bald auch andre Insekten, die sich von ihnen nähren, in Menge sich zeigen: hauptsächlich Tausendfüße, Scolopendra, — Spinnen, — einige Käfer: Calosoma, Carabus, Straphylinus, — gewisse Wanzen, — viele Zweiflügler: Musca, Dexia, Asilus, Nemotelus, — viele Hautflügler: insbesondre Ameisen und das Heer der Schlupfwespen, Ichneumoniden, deren Larven man zuweilen in mehr als der Hälfte aller Raupen (oft andre Arten in andern Raupen), bald einzeln und bald bis zu 300 beisammen antreffen kann (vgl. S. 289). Zuweilen hat man aber auch diese Schlupfwespen durch Einfluß der Witterung sich rasch wieder vermindern sehen, ohne daß die Schmetterlings-Raupen affizirt worden wären.

Es bleiben die bedeutendsten Zerstörer immer die eben erwähnten **Schlupf-**, **Zehr-** und **Raub-Wespen** und manche **Fliegen**, die ihre Eyer

---

[1]) Castle in *Philos. Transact.* XXX, 346 > Kirby und Spence übs. I, 202.
[2]) a. a. O. I, 203—204. — [3]) das. 205. — [4]) das. 211.

in die lebenden Raupen anderer Insekten legen, welche daran endlich zu Grunde gehen müssen, oder welche dieses fremde Insekt zuerst tödten und verbergen oder vergraben, um dann ihre Eyer hinein zu legen; oder welche, wie die Spinnen, sie lebendig fangen, um ihnen das Blut auszusaugen, oder, wie gewisse Libellen, sie im Fluge erhaschen und verzehren. — Die Wachs-Motten (Tortrix cereana F., Tinea mellonella F. und T. sociella F.), während ihres Raupen-Zustandes in den Honig-Waben der Bienen-Stöcke lebend und in tragbaren Röhren von Wachs-Körnern und Geweben verborgen und geschützt, richten unter den Vorräthen der Bienen zuweilen solche Verheerungen an, daß sie dieselben auszuwandern zwingen [1]).

c. Unter den Insekten, welche durch ihre Menge in die Ökonomie der größeren Thier-Welt bedeutend nachtheilig eingreifen, ist der Tsalt salya oder Zimb des Bruce zu nennen, vielleicht aus Meigens Geschlecht Tanyglossa, welcher in Abyssinien den Rinder-Heerden verderblicher wird, als Löwe und Tiger. Sobald sich das Gesumse dieses kleinen Blutsaugers vernehmen läßt, beginnt das Vieh auf der Weide umherzurennen, bis es vor Schrecken, Müdigkeit und Hunger entkräftet niederstürzt. So lange die Regenzeit währt, wandert die ganze Bevölkerung fruchtbarer Gebirgs-Gegenden mit ihren Heerden nach den sandigen Ebenen aus, um ihr Vermögen zu retten. Aber auch Kameele, Elephanten und Rhinozerosse werden durch dieses Insekt mit unzähligen Geschwüren bedeckt [2]). Ganz dieselbe Wirkung bringen die Rennthier-Dasseln (Oestrus nasalis Lin.) in Lappland hervor, welche ihre Eyer in die Haut der Rennthiere legen, unter der sich dann die Engerlinge entwickeln. Daher die Rennthiere, sowie sich ein solches Insekt vernehmen läßt, ohne Unterlaß lauschen, schnauben, stampfen und rennen, ohne sich Zeit zur Äsung zu lassen, so daß 10 solcher Fliegen eine Heerde von 500 Stück in größter Furcht und Bewegung erhalten. Es sind aber besonders die jungen Rennthiere, in die sie ihre Eyer legen, und nicht selten findet man je 6—8 Engerlinge von der Größe der Eicheln in den halbjährigen Jungen, die daran abmagern, so daß oft ein Drittel stirbt [3]). Gewisse Ameisen in Guinea fallen Schaafe bei Nacht an, und da man ihnen alsdann nicht leicht zu Hülfe kommen kann, so sind sie ohne Rettung verloren und am Morgen bereits bis auf's Gerippe verzehrt [4]). Und wie viele, insbesondere junge, Säugethiere und Vögel gehen jährlich durch ihre Parasiten aus den Familien der Flöhe, Läuse, Zecken und Milben zu Grunde!

d. Die Zugheuschrecken Süd- und Ost-Europa's (Gr. migratorius und häufiger Gr. cinerascens Fabr., welche bei Burmeister als Gr. migratorius angenommen ist), Afrika's und Arabiens (Gr. tataricus und Gr. ægypticus) sind wohl die verderblichsten von allen Insekten für das Pflanzenreich wie, mittelbar, für das Thierreich zugleich: für Wirbellose, für Wirbelthiere

---

[1]) a. a. O. I, 181. — [2]) das. 167 ff.
[3]) Linn. *Flor. Lappon.* 379 u. a. > Kirby und Spence I, 175.
[4]) a. a. O. I, 173.

und für den Menschen selbst. Sie fressen nicht nur ganze Länder-Strecken kahl, zerstören die Vegetation und entziehen so der Thier-Welt ihre Nahrung, sondern bedrohen diese auch noch direkt durch Erzeugung von Seuchen, indem sie zu Grunde gehen. Sie setzen durch ihr Erscheinen die Bevölkerung ganzer Länder in Bewegung und haben besondre Abschnitte in der Gesetzgebung mancher Völker behufs ihrer Vertilgung in allen Stadien ihres Lebens veranlaßt. Schon aus der Bibel erfahren wir von ihren Verheerungen, womit Ägypten wegen Unterdrückung der Israeliten heimgesucht worden seye. Nach Orosius soll alles Grüne in Afrika ums Jahr 3800 gänzlich von ihnen aufgezehrt worden seyn, worauf sie ins Meer flogen und von diesem ausgeworfen die Küste mit Fäulniß bedeckten und mehr Gestank verbreiteten, als die Leichen von 100,000 Mann. Eine andre Plage dieser Art hätte nach St. Augustin daselbst 800,000 Menschen im Königreich von Massanissa und noch viel mehr in den dem Meere näher gelegenen Ländern aufgerieben. Aus Afrika nach Europa herübergekommen haben sie im Jahr 591 Italien verwüstet und sollen, als sie darauf im Meere umkamen, die Pest erzeugt haben, welche beinahe 1,000,000 an Menschen und Vieh dahinraffte. Im Venetianischen Gebiete sollen sie 1478 eine Hungersnoth und den Tod von 30,000 Menschen veranlaßt haben. Von ihren weiteren Einfällen in Europa und ihren sonstigen weiteren Zügen war schon S. 219 ff. die Rede. Im Jahr 1778—1780 verursachten sie Hungersnoth und den Tod vieler Thiere und Menschen in Marokko; und als sie 1799 von Mogador und Tanger in den westlichen Ozean getrieben wurden, verbreitete sich bei ihrer Verwesung die Pest. Im Jahr 1827 ließ der Pascha von Ägypten 2880 Maase Heuschrecken-Eyer einsammeln, die er mit 49,000 Piastern bezahlte [1]). Aus den Berichten Rösels [2]) scheint hervorzugehen, daß die Ursache, warum die in Europa in so furchtbaren Schaaren eingewanderten Heuschrecken sich nie über höchstens ein Jahr lang in gleicher Anzahl an irgend einer Stelle zu erhalten vermogten, in der Nässe unsres Klima's liegt, in deren Folge immer die reichlich gelegten Eyer bald wieder verdarben [3]).

e. Unter den Säugethieren wird nicht leicht eines der Vegetation so verderblich, als die Feld- und die Wald-Maus, von denen schon (S. 221 u. a.) öfters die Rede gewesen. Im Sommer 1813 und 1814 zerstörten sie im Dean-Walde in Gloucestershire und in Hampshire bedeutende junge Wald-Theile durch Abnagen [4]), und in mehren Gegenden Deutschlands wütheten

---

[1]) *Lond. quart. Journ.* *1828*, Juli — Oct., 229.

[2]) Insekten-Belustigungen II, 145—159 und 194—200.

[3]) Eine weit reichere Ausbeute an Erfahrungen über diesen Gegenstand liefert noch C. Ritter: die Heuschrecken-Plage der Länder der alten Welt nach ihrer geographischen Verbreitung, in dessen Geographie, *1838*, VIII, 789—815, eine sehr vollständige, gediegene und aus den Quellen gearbeitete Abhandlung.

[4]) S. Douglas im *Zool. Journ.* *1825*, Jan., No. 4, p. 433 > Feruss. *Bullet.* *1826*, Mars, 369 und > Isis *1830*, 820.

sie 1822, 1832, 1834 u. s. w., indem sie ansehnliche Theile der Acker-Ärndten vernichteten.

D. Die Mittel, wodurch die Natur das Gleichgewicht wieder herstellt, sind manchfaltig.

a. Entweder werden, wie schon erwähnt, durch die überhandnehmende Art auch ihre Feinde vermehrt oder die zum Übermaas vermehrte Thier-Art findet bald nicht mehr die nöthige Futter-Menge, das gedeihliche Unterkommen, die ihrer Entwickelung zusagende Jahreszeit, bald erkrankt und stirbt eine große Anzahl derselben, welche ihre Krankheit, die bei solchen äußeren Verhältnissen und innerer Überzahl leichter epidemisch wird, nun auch auf die noch übrigen überträgt und dieselben in einen Grad vermindert, daß ein Theil der Futter-Art wieder zu Gunsten der Überlebenden gerettet werden kann.

Daß die Cholera auch viele Thiere zerstörte, ist bekannt. v. Poser erzählt, daß sie 1832 um Dombsel in Preußisch-Polen alle Raupen getödtet habe, so daß man sie in großen Haufen beisammen in einem Tage verfaulen gesehen und daß es noch 1834 schwer gewesen eine Raupe oder deren Eyer [?] zu finden [1]), woraus also wenigstens die Empfänglichkeit auch dieser Thiere gegen epidemische Ansteckung erhellt.

Wie durch die Acker-Kultur einzelne Pflanzen-Arten in einer Gegend künstlich vermehrt werden, so nehmen auch die ihnen feindlichen Insekten in verheerendem Grade zu. Vor einigen Jahren las man in den Zeitungen aus einem Theile Preußens und Sachsens, daß die Obstbäume, woran man im Jahre zuvor die Raupen abgelesen, zu Grunde gingen, diejenigen aber, wo es nicht geschehen, Früchte trugen. Zweifelsohne hatte man an ersten das Ablesen so spät und unvollständig vorgenommen, daß man dadurch der Zerstörung im ersten Jahre nicht vorgebeugt, aber Raupen und Futter fürs zweite hinreichend übrig gelassen hatte, um die Zerstörung zu wiederholen; während im zweiten Falle die sich selbst überlassenen Raupen schon im ersten Jahre wegen Mangels an Futter oder durch Epidemie alle zu Grunde gegangen waren. Es erzählt Sparrmann, daß er bei seiner Reise am Cap Gegenden gefunden, deren Vegetation an Sträuchern, perennirenden Pflanzen und harten, halbverwelkten und ungenießbaren Gräsern durch Heuschrecken-Züge gänzlich zerstört worden war, aber nun durch neue Kräuter, stolze Lilien, jährige Gräser und saftige Sprößlinge [aus dem gedüngten Boden?] von perennirender Art ersetzt wurde, an welchen Wild und Zugvieh eine köstliche Weide fanden [2]). Man kann ungefähr dasselbe für eine Menge andrer Insekten in gewöhnlichen Zeiten annehmen. Die Larve

[1]) Verhandl. d. Preuß. Gartenbau-Vereins *1835*, XI, 68.
[2]) Kirby und Spence I, 276.

des Maikäfers (Engerlinge), der Drahtwurm, Elater segetis, die Larve der Wiesen-Schnake, Tipula oleracea, zerstören durch Anfressen der Wurzeln gewöhnlich nur so viele Gewächse, daß leichter immer wieder neue, junge zwischen den alten aufkommen können, wie es eben auch durch das Berupfen des Weide-Viehs geschieht.

Ein recht zusammengesetztes Bild aller dieser Reaktionen geben Wälder, die auf weite Strecken hin von Millionen Schmetterlings-Raupen entblättert worden sind; welche aber bald, wie schon oben erwähnt, oft Dutzenden und Hunderten von Schlupfwespen-Larven zum Aufenthalts-Ort und zur Nahrung dienen und durch diese zu Grunde gehen, ehe sie sich zu vollständigen Insekten entwickeln können. So wird über die Hälfte jener Millionen Schmetterlinge hundertfältigen Millionen von Ichneumoniden zur Beute. Da scheint auch noch die Schaar der Krähen den letzten zu Hülfe kommen zu wollen, von welchen eine täglich Hunderte verzehrt. Aber sie wissen vorzugsweise diejenigen Raupen und Puppen herauszufinden, welche mit Schlupfwespen erfüllt sind, und so hemmen sie ihrerseits der letzten Vermehrung, welche nach dem Verschwinden der Raupen nur wieder anderen Insekten schädlich werden müßten.

Der schon S. 301 erwähnte v. Poser erzählt im Jahr 1835[1]), daß um Dombsel vor 3—4 Jahren die Nässe so groß gewesen, daß nicht nur seltene Wasservögel in großen Schaaren eingetroffen, sondern auch ganze Wolken von Mücken, welche die Sonnenstrahlen nicht durchdringen konnten, sich aus dem Boden erhoben, wie man täglich bis 30mal beobachten konnte. Da erschienen auf einmal die großen Libellen in Menge und reinigten die Luft von ihnen. Daran schließen sich die Erfahrungen über die Vögel, welchen man Schuld gibt, daß sie unsre Saaten zerstörten. Zu Ende des vorigen Jahrhunderts war es in Deutschland Sitte, die Sperlinge zu verfolgen: es waren sogar in einigen Ländern Prämien auf die Einlieferung einer Anzahl Köpfe gesetzt oder Gebote dazu an alle Dorf-Bewohner ergangen. Aber mit der Verminderung der Sperlinge nahmen die Raupen u. a. schädliche Insekten (womit viele Körner-fressende Vögel ausschließlich ihre Jungen füttern) so sehr überhand, daß sie in den Obstbäumen und Gärten viel mehr Schaden verübten, als zuvor die Sperlinge an den Ärndten. Dieselbe Erfahrung machte man in Amerika mit Gracula quiscala [Quiscala versicolor?]. Nachdem man sie in Neu-England, weil sie Getreide verzehrt, durch eine Prämie von 3 Pence auf den Kopf beinahe vertilgt hatte, nahmen die Insekten so überhand, daß das Futter mißrieth und die Einwohner genöthigt waren, Heu aus Pennsylvanien und selbst Großbritannien kommen zu lassen[2]). Als 1811 bei Dombsel der Trockne wegen die Insekten ausblieben, gab es auch keine Schwalben; aber beide stellten sich im folgenden Jahre miteinander wieder ein. Und als vor einigen Jahren die Feldmäuse daselbst zur Landplage geworden, da erschienen auf einmal die

---

[1]) Verhandl. d. Preuß. Gartenbau-Vereins 1835, XI, 57—58.
[2]) Kirby und Spence I, 318.

Wiesel, welche dort sonst nicht häufig, in großer Anzahl und vertilgten die Mäuse [1]).

b. Endlich scheinen Individuen einer Thier-Art, die sich in ungewohnter und ihnen selbst bedrohlicher Anzahl beisammen sehen, noch lange zuvor, als Futtermangel für sie eintreten kann, durch die Größe der Gesellschaft zu weiteren gemeinsamen **Wanderungen** angetrieben zu werden, ein blinder Trieb, der sie auch keinesweges zur vortheilhaften Vertheilung auf einen größern Flächenraum oder zur Aufsuchung einer Nahrungs-reicheren Gegend leitet, sondern ein Dränger jedes Einzelnen häufig den Untergang Aller in ungünstigen Klimaten und fremden Elementen zur Folge hat.

Nur so scheint sich das S. 216 bis 222 berichtete Auswandern der Schmetterlinge, Heuschrecken u. s. w., die sonst nicht ziehen, erklären zu lassen, welche letzte dabei zwar auch fernen Gegenden verderblich wurden, aber in kalten Klimaten und im Meere doch einen sichern Tod fanden, während sie ohne Dieß entweder den schnellen Tod aller und jeder thierischen und menschlichen Bewohner ihres Vaterlands nöthig gemacht haben oder in mäßigerer Anzahl erhalten ihrer Heimath ein permanentes Übel geblieben seyn würden; wie auch aus den vorhin angeführten Beispielen erhellt.

E. So lange, als unsere Geschichte hinauf reicht, fand der Mensch überall das Gleichgewicht der Arten bereits in der Weise hergestellt, daß wenn auch augenblickliche Störungen eben bezeichneter Art, doch keine erhebliche bleibende Veränderung durch innere Gegenwirkung derselben mehr möglich war. Wohl aber hat sein eigenes Hinzukommen überall die größten Veränderungen, hier Bereicherungen und dort Zerstörungen in der Bevölkerung der Länder angerichtet, von welchen aber erst im letzten Theile dieses Buches die Rede seyn soll.

F. Man ist oft versucht, in den voran geschilderten Ereignissen Mittel zu entdecken, um die **Zeiträume** der Erd-Geschichte zu berechnen, welche über denselben verflossen sind; doch scheint bei der ungeheuren Schnelligkeit, womit unter günstigen Verhältnissen die Vermehrung und Verbreitung der Organismen möglich ist, bei der Stabilität der Zustände, wo das Gleichgewicht einmal eingetreten ist, und bei der Unermeßlichkeit der geologischen Perioden ein Versuch nicht wohl gelingen zu können.

---

[1]) v. Poser in Verhandl. d. Preuß. G.-V. *1835*, XI, 57.

C. Geologisches Leben der Organismen.

§. 157. Im Allgemeinen.

Die Verbreitung und Erhaltung so zahlreicher, so manchfaltiger Organismen auf der Erd-Oberfläche war aber nicht allein von der Beschaffenheit dieser letzten überhaupt und überall von ihren örtlichen Modifikationen bedingt, sondern diese bedingten auch ihrerseits in manchfaltigen Beziehungen theils unmittelbar durch ihr zerstörendes und schaffendes Leben und theils mittelbar in dem Maase, als sie wieder untergingen und ihre Reste den Bestandtheilen und den Schichten der Erd-Rinde beifügten, ansehnliche Abweichungen in deren Gestaltung, deren physikalischen und klimatischen Einflüssen an und für sich, und so endlich auch wieder in deren Rückwirkung auf das Gedeihen der gesammten Thier- und Pflanzen-Welt und ihrer einzelnen Formen. Mitunter aber haben die lebenden Organismen den verschiedenen Gesteinen auch Merkmale eingeprägt, welche der Berücksichtigung des geologischen Beobachters werth sind.

Obschon wir nun einen eigenen Abschnitt dem Untergange der organischen Wesen widmen werden, so beabsichtigen wir doch alle diejenigen Grundzüge aus deren Naturgeschichte hier in ein gemeinschaftliches Bild zusammenzufassen, welche deren frühere und jetzige Wirkungs-Weise in den eben genannten Beziehungen zu erläutern vorzugsweise geeignet seyn würden, und in jenen folgenden Abschnitten vielmehr nur von den Ursachen zu handeln, welche den geologischen Untergang zahlreicher Individuen und somit auch ganzer Arten und Geschlechter von Pflanzen und Thieren herbeizuführen im Stande gewesen seyn mögen.

Wir werden in den nächstfolgenden §§. demnach der Reihe nach die Zerstörungen zu betrachten haben, welche lebende Pflanzen und Thiere an bestehenden Gesteins-Massen bewirken, und die Art und Weise, wie sie zur Bildung neuer Felsarten mitwirken; die Charaktere, welche sie andern einprägen, um einer spätern Zeit Beweise ihres Daseyns und Denkzeichen des dereinstigen Zustandes dieses oder jenes Theils der Erd-Oberfläche zu überliefern; es werden die Einflüsse auf die klimatischen Eigenschaften verschiedener Erd-Gegenden nachzuweisen und die Abweichungen zu erörtern seyn, welche selbst die mechanischen Wirkungen des Meeres u. s. w. durch organische Wesen erleiden können.

a. Unmittelbare Veränderungen des Bodens.

α) Zerstörung des Bodens.

§. 158. **Durch Pflanzen.**

A. Das Leben der Pflanzen kann in manchfaltiger, obschon fast unmerklicher Weise zerstörend auf den Boden und selbst auf die härtesten Gesteine einwirken.

B. Mechanischer Art ist die Zerstörung, welche alle Pflanzen, hauptsächlich aber Flechten und Holzgewächse, durch ihre Wurzeln anrichten.

Flechten-Arten überziehen in Form von Schorf und Rinde die wage- bis senk-rechte und überhängende Oberfläche aller Gesteine, senken, wenn diese von körniger Beschaffenheit sind, wie Sandstein, Syenit, Granit u. s. w., ihre äußerst zarten Würzelchen in die feinsten schon vorhandenen oder durch beginnende Verwitterung entstehenden Grenz-Spalten zwischen den einzelnen Körnchen ein, umfassen solche und verrücken und lockern sie immer mehr in dem Verhältnisse, als sie durch abwechselnde Feuchtigkeits-Anziehung und Austrocknung sich selbst und ihre Würzelchen ausdehnen und zusammenziehen. So kann man oft dicke Krusten von Lecidea (z. B. L. microphylla), Opegrapha (O. Persoonii) und besonders Urceolaria (U. gypsacea, U. scruposa, U. carnea, U. cinerea), Lecanora (L. calcarea !, L. haematomma, L. candelaria, L. epanora, L. parella, L. citrina, L. myrrhina u. e. a.), Parmelia (P. albinea), Borrera (B. tenella) u. e. a. abheben, an deren Unterseite eine aufgelockerte Lage jener Felsarten hängen bleibt, wie hart diese selbst im Übrigen erscheinen mögen. Dieser Schorf-Überzug gibt aber auch Veranlassung zur ersten Ansammlung von Humus, von Staub u. dgl. selbst auf den steilsten Gesteins-Flächen, daher zu längrer Zurückhaltung der Feuchtigkeit daselbst und durch ihre Vermittlung auch zur schnelleren mechanischen und chemischen Zersetzung der Felsart einerseits, wie zur ersten Ansiedelung vollkommener Gewächse andrerseits (II, 19).

Holz-Arten, deren jungen Wurzeln in feine Fels-Spalten eindringen, aber von Jahr zu Jahr an Dicke zunehmen mit einer Gewalt, welche ungeheuer ist, bewirken Lockerung, Verschiebung und gelegentliche Einstürzung der Felsmassen.

C. Wichtiger ist die chemische Zerstörung der vegetabilischen Lebenskraft in Bezug auf Bestand und Form des Bodens. Denn flüssige Stoffe, welche die Pflanzen durch ihre Wurzeln ausscheiden (II, 20 und 60) sind zum Theil saurer Natur oder gehen bei beginnender Zersetzung in Säuren über (Kohlensäure, Kohlensäure haltendes Wasser u. s. w.), wodurch sie in den Stand gesetzt werden, löslichere Bestandtheile der mit ihnen in Berührung stehenden

Felsarten, als Natron, Kalkerde, Eisen u. s. f. in sich aufzunehmen und somit ein entmischtes Gestein zurückzulassen, das nun weit leichter vollends zerfällt.

Die Belege werden wir bei „Erhaltung der Felsarten durch Pflanzen", §. 160, C, nachliefern.

Oft sieht man auch feine Apothecien der Flechten, wie Verrucaria Schraderi u. a. so in die Oberfläche von Kalkstein-Felsen eingesenkt, daß diese wie mit Nadelstichen durchlöchert erscheinen, was ebenfalls auf eine chemische Auflösung hindeutet.

D. Ebenso ist die der vorigen ähnliche Wirkung der Säuren nicht zu übersehen, welche sich überhaupt bei der End-Auflösung der lebenden Pflanze in ihre Elemente bilden und im Boden versinken oder auch zuerst in der Luft sich verbreiten.

§. 159. Durch Thiere.

Die Fels-zerstörende Thätigkeit der Thiere beschränkt sich auf wohl nur eine Klasse derselben, die der Molluskeu, indem es unter den Land-bewohnenden Lungenschnecken sowohl als unter den ein- und zwei-schaaligen Weichthieren des Meeres welche gibt, die sich durch Ausscheidung chemischer Auflösungs-Mittel (aber zugleich auch unter einiger mechanischen Thätigkeit) Vertiefungen in Kalkfelsen eingraben, jene um sich von Zeit zu Zeit in dieselben zurückzuziehen, und diese um fortwährend darin zu wohnen. Doch muß man diejenigen Arten, welche diese Höhlen selbst fertigen, von jenen unterscheiden, welche sie fertig vorgefunden als geschützte Aufenthalts-Orte benützen.

a. Diejenigen Weichthier-Geschlechter, welche unter dem Spiegel des Meeres sich gleich in ihrem ersten Jugend-Zustande in die Oberfläche von anstehenden Kalkfelsen sowohl als auch mitunter von lose umherliegenden Kalkblöcken einbohren und mit zunehmendem Alter genau im Verhältnisse ihres Zuwachsens die Höhlen vertiefen und erweitern, sind nur Bivalven, hauptsächlich: Pholas, Jouannetia, Gastrochaena, Saxicava, Venerupis, Petricola, ?Coralliophaga-Arten, Clotho, Lithodomus (sonst Mytilus oder Modiola lithophaga und M. caudigera u. s. w.), obgleich einige unter ihnen sich zuweilen auch bloß in Korallen, Sand und Schlamm versenken[1]). Die Höhlen dieser Muscheln sind von gleicher Form und Größe mit ihnen,

---

[1]) Über die zahlreichen fossilen (tertiären) Arten dieser Genera im Valmondois vgl. Deshayes in *Mém. de la soc. d'hist. nat. de Paris, I*, 245 > Féruss. *bullet. scienc. nat. 1842, II*, 303.

nicht viel tiefer als sie selbst lang sind, ziemlich senkrecht auf die Fels-Oberfläche, parallel zu einander und fast immer, wie dicht sie auch beisammen stehen mögen, doch innerlich von einander getrennt; endlich, da diese Muscheln nur einmal, nämlich in der frühesten Jugend und beim Beginne ihres Bohrgeschäftes, die Mündung zu passiren haben, so ist diese verhältnißmäßig nur klein gegen den innern Raum und deren Bewohner.

Daraus, daß die meisten Mollusken ohnehin die Fähigkeit besitzen, sich eine kalkige Schaale und zuweilen einen Deckel zu Schließung desselben im Winter. aus ihrem Mantel auszuscheiden, daß Purpura, Litorina u. a. m. durch Wiederauflösung eines Theiles der schon gebildeten Schaale die Spindel stets schneidig erhalten, daß zoophage Univalven in die Schaalen anderer Muscheln runde Löcher mittelst ihres Rüssels einbohren, daß die jüngeren Ammoniten die Fortsätze ihres Mundrandes periodisch wieder zerstören und zwar wahrscheinlich resorbiren u. s. w., erhellet schon ohnehin das unter den Mollusken allgemein verbreitete Vermögen, kohlensauren Kalk aufzulösen. Dadurch, daß ihre eignen mit thierischen Häuten durchwebten Kalk-Schaalen nicht härter oder selbst noch weicher sind, als die oft Kiesel- und Thon-haltigen Kalkgesteine, worin sie hausen, daß es eben fast immer wirklich nur Kalkfelsen sind, in denen sie sich einnisten, und daß nach Osler [1]) schon dünne Thon- und Quarz-Lagen darin ein undurchdringliches Hinderniß werden können, wird es noch mehr bestätigt, daß die Aushöhlungen hauptsächlich einer organisch-chemischen und nicht einer rein mechanischen Thätigkeit zuzuschreiben sind. Noch mehr spricht dafür, daß, wenn nach Osler, zwei Saxicaven selbst aufeinander treffen und eine die andere anbohrt, diese die Öffnung nicht wieder mit einer kalkigen, sondern thierischen Materie verschließt, die selbst in Mineral-Säure nicht angegriffen wird. Doch mag während und nach der chemischen Auflösung des kohlensauren Kalkes eine mechanische Kraft zur völligen Beseitigung der in einem lockeren oder losen Zustande zurückgebliebenen Thon- und Kiesel-Theile noch erforderlich seyn. Daß dieselbe wirklich in Thätigkeit seye, erhellet aus den vertieften Streifen und Ritzen, welche man an den Wänden der Höhlungen, insbesondere gegenüber den vorstehenden Zacken z. B. der Pholaden erblickt, und welche dann parallel und kreisförmig die Schaale rings umgeben, so daß sie nur durch eine Rotirung dieser Schaale um ihre Längen-Achse entstanden seyn können [2]). Auch hat Necker gezeigt, daß der kohlensaure Kalk, woraus die lebenden Konchylien bestehen, nicht Kalkspath, sondern der härtere Arragonit sey, und daß gerade die Bohrmuscheln Pholas und Venerupis den Isländischen Doppelspath mit am stärksten ritzten [3]), was freilich an unreinen Kalksteinen nicht im nämlichen Grade erfolgen mögte. Dieß ist denn auch die Ursache, warum man die ganze Aushöhlung lediglich einer mechanischen Thätigkeit

---

[1]) Froriep's Notitz. 1[illegible]8, XV, 10.

[2]) Buckland im Jahrb. *1842*, 616 u. A.

[3]) Jahrb. *1841*, 140.

zuschreiben wollte; allein die Abnutzung eines härteren durch einen weicheren Körper ist nach allen unseren Erfahrungen höchstens in dem Falle möglich, daß jener ganz oder fast in Ruhe und dieser in einer außerordentlich schnellen Bewegung begriffen sey, welche Mollusken überhaupt nicht möglich ist. Wenn daher nach Austen [1]) Saxicava rugosa oder andere Muscheln in der Tor-Bay auf Trapp-Felsen und Pholas an anderen Orten den Old red sandstone durchbohrten, so muß man ein schärferes Zersetzungsmittel als bloße Kohlensäure, welche dort genügt hätte, und die mechanische Thätigkeit des Organismus selbst zu Hülfe nehmen, der durch lange anhaltende Bewegung und Betastung endlich zur Abnutzung des Gesteines etwas mitwirken kann, wie der steinerne Griff eines Stiegen-Geländers durch die greifende Hand, oder die Fußzehen erzener Bildsäulen der Heiligen in Italienischen Kirchen durch den küssenden Mund des Menschen allmählich geglättet und abgenutzt werden. — — Findet man die Schaale des Weichthieres, welches die Höhle gebildet hat, nicht mehr in dieser, so kann man die Bildner derselben doch noch erkennen theils an der Form, welche hauptsächlich bei den Pholaden, Gastrochänen und Lithodomen sehr genau zu entsprechen pflegt, oder an den schon erwähnten kreisrunden Ritzen, welche die Reibeisen-ähnlichen Pholaden hinterlassen, oder an der Form der Mündung, welche im Querschnitt einem ∞ ähnlich mit Bestimmtheit die zwei langen parallel verbundenen Fleischröhren verräth, in welche das Thier von Gastrochaena (und den nächsten Verwandten) ausläuft [2]), und welche durch jene Mündung aus den Felsen hervortreten können. — Die Tiefe, in welcher alle diese Muscheln sich einbohren, scheint nicht oder selten unter 12′—18′ ins Meer hinabzugehen; die Venerupen und nächsten Verwandten findet man oft ganz an der Oberfläche. Das Vorkommen solcher Löcher an der Oberfläche von Felswänden und horizontalen Felsböden (welche dann keiner Versandung und Verschlammung ausgesetzt seyn konnten) deutet daher immer auf ein altes Meeres-Ufer und zwar in der Regel aus einer mehr oder weniger späteren Zeit-Periode hin, als wo jene Felsarten entstunden; doch könnten sie zuweilen auf horizontalen Felsböden auch gleichzeitig oder vielmehr unmittelbar nach deren Bildung und vielleicht noch vor ihrem Festwerden entstanden seyn (vgl. unten S. 315). Nach Walker's von Anderen bestätigtem Berichte [3]) liefert die Saxicavo rugosa eines der ansehnlichsten Beispiele von der Zerstörung ganzer Felsmassen durch die Thätigkeit der Bohrmuscheln unter Mitwirkung des Meerwassers, welches dadurch eine größere Angriffs-Fläche gewinnt. Wenige Jahre haben diesem Thiere hingereicht, um zu Plymouth die Oberfläche der Portlandkalk-Klippen und die daraus erbauten Mauern der Schiff-Docks von 40 Meter Meeres-Tiefe an aufwärts bis in das Niveau der Ebbe wie Bienenkuchen zu durchlöchern. Die Thiere werden noch lebend in jenen Löchern gefunden. Auch die über jenem Kalkstein um 34′—90′ beträchtlichere Tiefe des Meeres

[1]) Jahrb. *1842*, 617. — [2]) Voigt, Zoologie III, 358, 541.
[3]) Jahrb. *1842*, 615.

als über dem darneben anstehenden Rothen Sandstein und demzufolge eine gänzliche Änderung des Fahrwassers scheint von der langjährigen Thätigkeit derselben herzuleiten. Ja an einigen Stellen reichen die Durchlöcherungen der Uferwände bis zu 20′ über Fluth-Höhe; diese müssen natürlich aus einer noch früheren Zeit vor der Hebung dieser Landstrecken herrühren, da man nur noch die leeren Schaalen darin findet (vielleicht ist auch schon ein Theil derselben von Helix gebildet worden, Buckland). — Der bei weitem interessanteste Fall, wo man die Beweiskraft der Lithodomen für alte Hebungen ehemaliger Fels-Gestade angesprochen, ist der Serapis-Tempel von Pozzuoli, von welchem schon oben die Rede gewesen ist (I, 249). Andre Fälle von Löchern der Bohrmuscheln weit über dem jetzigen Meeresspiegel, worin oft noch die leeren Schaalen liegen, beobachtete Walker von Pholaden 100′ hoch über der Springebbe des Meeres am Hoe-See in England und am Haven-Damm zu Castellamare bei Neapel [1]), Merian von Venerupis, Saxicava u. a. in ansehnlichen Höhen bei Basel [2]). Ich selbst erhielt Pholas aus dieser Gegend. Einige schon früher bekannt gewordene Fälle: an den Kalkwänden des Hirtenbergs bei Wien, 10′—12′ über den obersten meerischen horizontalen Tertiär-Schichten nach C. Prévost [3]); — in den mit Granit-Trümmern gemengten Süßwasserkalk-Geschieben zu Valmondois bei Pontoise nach Deshayes [4]), — in den zu einer dünnen Schichte im Kimmeridge-Thone gesammelten, von allen Seiten angebohrten Kalkmergel-Geschieben bei Cap la Heve nach Prévost [5]), wollen wir hier nur erwähnen.

Solche Muscheln, die sich einzeln blos in die vorgefundenen Löcher einnisten und daher ihrerseits genöthigt sind, bei weitrem Zuwachsen ihre Schaale nach der Form dieser Löcher zu gestalten, sind z. B. Arca barbata, wie Coralliophaga dactylus, welche ich darin nicht selten die zylindrische Gestalt der Lithodomen nachahmen sah, und welche selbst auf diesem Wege aus einer Cypricardia entstanden zu seyn scheint [6]).

b. Auch Patellen (P. vulgata) und manche Capulus-Arten unter den Einschaalern vermögen auf der Oberfläche von Kalkfelsen sehr flache Vertiefungen, genau dem Umrisse der Schaale entsprechend, auszuhöhlen, in welche sich dann der Rand der Schaale des mit seinem Fuße angewachsenen Thieres genau anschließend einsenket; noch deutlicher sieht man dieß, wenn die Capulus, oft in größrer Anzahl, auf der Oberfläche anderer Konchylien ansitzen, die sie dann ganz zerfressen. Befestiget sich aber das Thier auf einer nicht kalkigen Gesteins-Fläche, so scheidet dasselbe im Gegentheile eine oft dicke Scheibe kalkiger Materie zu seiner Unterlage aus, auf deren Mitte sein Hufeisen-förmiger Befestigungs-Muskel dann einen ähnlichen Eindruck bildet, wie man auf der eigentlichen Schaale beobachtet;

---

[1]) Jahrb. *1842*, 615. — [2]) Jahrb. *1843*, 248.
[3]) *Journal de Physique*, *1820*, Nov.
[4]) *Mémoires de la société d'histoire naturelle de Paris*, *I*, 245.
[5]) *Description des côtes de Normandie.*
[6]) Vgl. Lethäa II, 965.

es wird dann gewissermaßen zur Bivalve, und in dieser Form hat ihm Defrance den Namen Hipponyx gegeben [1]). Diese bald auflösende und bald ausscheidende Thätigkeit des Thieres bestätigt weiter das chemische Vermögen der Mollusken überhaupt, wovon S. 306 ff. die Rede war.

c. Unter den Landschnecken endlich und insbesondere in dem Geschlechte Helix gibt es einige Arten, welche bei großer Trockenheit des Sommers oder während der Kälte des Winters die Mündung ihrer Schaale mit einem Kalk-Deckel zu verschließen pflegen, den sie bei wiederkehrender Feuchtigkeit und Wärme gänzlich abstoßen (II, 266). Aber es ist eine erst ganz neue Beobachtung, daß gerade unter diesen Deckelschnecken einige sind, welche sich an der Unterseite von Kalk-Felsen allmählich Vertiefungen auszuhöhlen im Stande sind, in welche sie sich zeitweise zurückziehen: vielleicht ebenfalls in der trockensten Jahreszeit und im Winter, wo dann, in gewisser Art dem bei Capulus berichteten Falle analog, die Bildung dieser Höhle die periodische Erneuerung des Deckels etwa ersparen würde, worüber es indessen noch an Beobachtungen fehlt. Vielleicht begeben sich die Schnecken auch in diese Löcher, um sich Kalk zu Fortbildung ihrer Schaale oder zur Bildung des periodischen Deckels zu verschaffen? Da die Garten-Schnecken (H. pomatia, H. nemoralis, H. hortensis, nicht aber die Sumpf-Schnecken Limnaea und Planorbis) viele Harnsäure in der Harnblase enthalten [2]), so erklärt sich jene auflösende Fähigkeit leicht. Die Thatsache selbst ist bis jetzt durch Greenough und Buckland 1839 von H. aspersa im Kohlenkalke bei Boulogne sur mer, 6 Engl. Meilen von der Küste [3]), durch C. Prévost von der sehr nahe verwandten H. Mazzullii am harten Kalkstein des Monte Pelegrino in Sizilien in 200^{m} Seehöhe [4]) und durch Stapleton, Phillips und Buckland im Kohlenkalke zu Tenby, von Sopwith in solchem in Northumberland von ungenannten Arten [5]) beobachtet worden. Die Höhlen, welche sich diese Schnecken bilden, sind nur neben und an der Unterseite überhängender Felsen, weniger regelmäßig in Gestalt und Richtung, von ungleicher Tiefe, oft beträchtlich tiefer als die Schnecke lang ist, bei H. Mazzullii 0^{m},12—0^{m},16 tief und 0^{m}004—0^{m}04 weit), gekrümmt und daher innen oft ineinanderfließend, unregelmäßig erweitert und zusammengezogen, doch dem Durchmesser jeder einzelnen Schaale ungefähr entsprechend und vorzüglich noch dadurch von denen der Bohrmuscheln verschieden, daß sie von der Mündung an gegen die Tiefe an Weite abnehmen, um ihren Bewohnern den wiederholten freiwilligen Aus- und Eingang zu jeder Zeit möglich zu machen. Im Grunde der Höhle fand Prévost einmal sogar einen kleinen Vorsprung des Steines wie abgedrückt in der seichten Vertiefung des Nabels der Schaale. Der Umstand, daß er die zahlreichen Kalkspath-Adern des thonigen Kalksteins an der innern Oberfläche der Höhle vorstehen sah,

[1]) Lethäa II, 1007.
[2]) Mylius in Erdmann's Journal für praktische Chemie, *1840*, XX, 509.
[3]) Jahrb. *1842*, 505 und 616. — [4]) das. 502. — [5]) das. 616.

deutete auch ihm bestimmt auf chemische Wirkung hin, da dieß bei einer rein mechanischen ganz unerklärbar seyn würde.

So allgemein und so wichtig wie bei den Seemuscheln ist die Fels-zerstörende Thätigkeit der Land-Schnecken allerdings nicht, zumal hiebei deren Verstärkung durch die mechanisch-chemische Mitwirkung des Meer-Wassers fehlt. Aber es ist sehr wesentlich, diese Löcher vermittelst der angegebenen Kennzeichen wohl von den vorigen zu unterscheiden, damit man nicht daraus auf das einstige Vorhandenseyn von Meeres-Gestaden, von Land-Erhebungen u. dgl. zu schließen da verleitet werde, wo dergleichen nicht stattgefunden haben.

β) Erhaltung des Bodens.

§. 160.

A. Auf Erhaltung eines Bodens wirkt bald Überschirmung oder Überrindung von außen und bald Bindung von innen.

B. Im Allgemeinen kann man jede starre Decke, welche die Oberfläche der Fels-Massen gegen den Zutritt der Luft schützt, als ein Erhaltungs-Mittel derselben betrachten, wie unter Anderen die von alten Gletschern herrührenden Schliff-Flächen in der Schweitz und besonders die polirten Fels-Flächen des Nordens beweisen, welche am häufigsten und am schönsten nur da allein erhalten geblieben, wo sie unter Schuttland begraben gewesen sind. So ist mithin auch die durch die Vegetation und das Thier-Leben (vgl. §. 161 ff.) allmählich gebildete **Humus-Decke** zu betrachten, wenn sie einmal mächtig genug ist, die Luft abzuhalten, während bei geringerer Mächtigkeit und in den oberflächlichen Tiefen ihrer selbst die Wirkung nach dem Vorhergehenden (S. 306, D) oft eine entgegengesetzte seyn mag, insbesondere in Bezug auf die ihr selbst beigemengten kleineren Fels-Trümmer.

C. Land-Pflanzen und Seethiere wirken erhaltend, insoferne sie lose Fels-Arten innerlich binden und in feste verwandeln oder sie wenigstens gegen die zerstörenden Wirkungen anderer Agentien schützen. Zu den ersten gehören die Sand-Gewächse, jedoch nur in einer bedingten und mehr vermittelnden Weise, in gewissen Verhältnissen aber auch noch viele andere Pflanzen und insbesondere die Wälder; zu den letzten einige meerische Anneliden und Mollusken.

a. Wir wollen hier bei näherer Betrachtung der Sand-Gewächse nicht lange verweilen, obschon sie es sind, die durch Abhaltung des treibenden Windes, durch Bewahrung der Feuchtigkeit unter ihren Blättern, durch Anziehung und Wieder-Verdunstung der Dämpfe der Luft und Ausscheidung

von tropfbaren organischen Stoffen aus den Wurzeln (II, 305), durch Ansammlung von bindendem und Feuchtigkeit-anziehendem Humus bei Verwesung ihrer jährigen Organe, endlich durch mechanisches Zusammenhalten des Sandes mittelst ihrer ihn durchziehenden Wurzeln und Ausläufer den Flugsand zum Stehen bringen und zur Aufnahme andrer Gewächse so wie zur festeren Bindung durch andere Agentien geeignet machen. Davon ist an anderen Orten mehr die Rede. — An den Dänischen Küsten hilft der Queller, Salicornia herbacea, die Anschlämmungen durch das Meer vermitteln [1]. — An manchen Küsten kommen den Sandgewächsen die Seetange zu Hülfe, um den vom Meere ausgeworfenen Sand zu binden. In den Englischen und Holländischen Gewässern z. B. in Menge erzeugt, werden sie in großen Massen an dem Ufer angespült: sie bedecken den vorhandenen Sand; sie nehmen den nachfolgenden zwischen sich auf; sie bilden bei schwerer Zersetzlichkeit so allmählich steile Dämme, welche dem weiteren Auswerfen des Seesandes hinderlich werden und endlich genügen die dahinter gelegenen Niederungen gegen Überschwemmungen des Hochmeeres zu schützen; sie bilden die erste Grundlage der Eindämmungen und werden so für weite Strecken von unberechenbarer Wirkung.

Längst kennt man in Preußen und Dänemark und seit wenigen Dezennien nun auch in den Landes des westlichen Frankreich die Besaamung und Bepflanzung des Flugsand-Bodens mit Kiefern als ein treffliches Mittel ihn dem verwehenden Einflusse der Winde zu entziehen, ihn zum Stehen zu bringen, mit Humus zu versorgen, ihm hiedurch Nahrung, Feuchtigkeit und Festigkeit zu geben und ihn zur weitern Kultur vorzubereiten. Tausende von Morgen schöner Waldungen sind so an die Stelle des unter den Füßen fliehenden Bodens getreten. — Aber auch an anderen Orten vermag die Vegetation insbesondere der Waldungen den Boden zu schützen und die Form der Berge zu erhalten. Wo an steilen Abhängen die Regenwasser unablässig den Boden auffurchen und davonschwemmen, da tritt Befestigung und Haltung für denselben ein, sobald Wälder ihn gegen den unmittelbar auffallenden Regen sichern, einen großen Theil desselben schon mit ihren Blättern auffangen und den Rest in der am Boden liegenden Laubdecke fein vertheilen, den Boden selbst aber mit dem Gewebe ihrer Wurzeln durchziehen. Ist die Walddecke an solchen Abhängen auch nur eine mäßige, so genügt sie doch schon, um den Humus zu erhalten und allmählich auch andern Pflanzen das Aufkommen möglich zu machen. Als man im letzten Jahrhundert unter dem Großherzog Joseph zu Cassentina im obern Arno-Thale die Wälder der Berghänge niederschlug, wuchs die Menge des in den Arno geschwemmten Sandes und Schlammes ungeheuer an [2]. Die übrigen Belege s. §. 172, G.

Auch von Sumpfgewächsen kann man dasselbe in Bezug auf schlammigen Boden sagen, was von den Sandpflanzen im Sande; — von vielen

---

[1]) Forchhammer im Jahrb. *1841*, 30.

[2]) Lyell aus Frisi, *treatise on rivers and torrents*, p. 5, von Gastons Übersetzung.

Holzarten in Bezug auf die Überschwemmungs-Gebiete der Flüsse, deren Wasser durch das Dickicht der Wälder in der Bewegung aufgehalten, seine Erdtheile fallen läßt, die nun mit verwesenden Pflanzen-Resten gemengt den Boden allmählich erhöhen; — endlich von den Mangle-Bäumen, kleinen Bäumen und Sträuchern, welche in den tropischen und den Nachbar-Ländern unermeßliche Küstenstriche einnehmen und, indem sie noch im Gebiete wenigstens des Fluth-Standes des Meeres wachsen, zwischen ihren eigenen Abfällen dessen Anschwemmungen aufnehmen und so an seichten Ufern dem Meere jährlich mehr und mehr Land-Boden abgewinnen. Eine manchfaltig wuchernde Wurzel-Bildung macht ihre Wälder außerordentlich dicht und zu diesem Zwecke noch besonders geschickt. Die wichtigsten darunter sind die Rhizophora-Arten oder Wurzel-Bäume, welche in beiden Indien wie am Kap vorkommen. Diese treiben nämlich, außer den gewöhnlichen aber zahlreichen und den vom Meer-Wasser durchronnenen Schlammboden weithin überrankenden Grundwurzeln, nicht allein vielfältige Wurzeln aus ihren Zweigen, welche in Form umherstarrender Pallisaden sich sogleich wieder in den schlammigen Grund hinabsenken, um von dort sogleich als neue Stämme emporzuwachsen und auf dieselbe Art wieder fortzuwuchern, sondern auch die Embryonen der Saamen entwickeln sich schon, während diese noch in ihren Behältnissen am Mutterstamme eingeschlossen sind, so daß sie bis 1½′—2′ lang aus denselben herabhängen, da sie vor dem Keimen abfallend keinen geeigneten Boden zu ihrer Entwickelung finden würden. Auch bei Bruguiera findet dieselbe Entwickelungsweise des Embryo statt, und R. Brown [1]) bezeichnet daher beide Genera mit dem Namen der ächten Mangle- oder Mangrove-Bäume im Gegensatze der mit Aegialitis auch in ihrer Gesellschaft vorkommenden unächten, Avicennia und Aegiceras, wo die vorzeitige Entwickelung des Embryo an der Mutterpflanze das Saamenbehältniß doch nicht durchbricht. Auch die Wurzeln der Avicennien kriechen bis 6′ breit um den Stamm auf der Oberfläche des Bodens umher, ehe sie sich in derselben einsenken, und treiben da und dort zahlreiche nackte und aufrechte Schossen aus dem Schlamm hervor. So bilden Grundwurzeln über den Boden hinlaufend, Luft-Wurzeln von den Zweigen und Saamen-Wurzeln aus den Fruchthältern herabkommend ein dichtes Gewebe, ein Netz, welches zum Auffangen und Aufsammeln des Schlammes so wohl geeignet ist und an welchem bereits eine Menge von See-Konchylien: theils sich festhängen (Austern u. a.), theils bis zu oder über den gewöhnlichen Fluth-Bereich des Meeres emporkriechen, ohne in der feuchten Atmosphäre der Mangle-Wälder ihr eigentliches Element zu vermissen. Die oben angedeutete Wirkung der Mangle-Bäume kann natürlich nicht beim ruhigen Ansteigen der klaren Fluth, sondern hauptsächlich nur bei bewegtem, aufgerührtem Meere in Betracht kommen. — Sobald in den Mangle-Wäldern der Boden hoch genug geworden ist und allmählich trocknere Stellen darbietet, finden sich auch

[1]) Dessen vermischte botanische Schriften, hgg. v. Nees v. Esenbeck, II, 755; III, 282, 374, 390.

andere Holzarten ein, welche im Verein mit den vorigen durch den Abfall ihrer eigenen Theile an Erhöhung und Abtrocknung des Bodens fortarbeiten, bis dieser den Mangle-Bäumen gar nicht mehr zusagt.

An den Mündungen des Mississippi vertritt Cupressus thyoides in gewisser Weise die Stelle der Wurzelbäume, indem ihre Wälder die ersten sind, welche sich auf dem neu abtrocknenden, aber noch beständig überschwemmten Boden ansiedeln. Die Stämme dieser Holzart umgeben sich, wenn sie auf noch überschwemmten Stellen wachsen, nahe über der Wurzel mit knotigen Auswüchsen (den „Zypressen-Knieen"), und diese geben, indem sie sich 3'—8' hoch über derselben erheben, dem Boden das Aussehen, als ob hier eine große Anzahl kleiner Bäume gestanden, welche man in der angegebenen Höhe abgehauen hätte; aber sie sind oben abgerundet und mit glatter Rinde bekleidet. So müssen sie den Boden zwischen sich zusammen und empor drängen. Sobald sich derselbe etwas über den niederen Wasserstand erhebt, finden sich Pappel- und Wallnuß-Bäume ein [1]).

In unseren Binnen-Gegenden haben Weiden-Gehölze oft eine ähnliche Verrichtung in den Fluß-Niederungen. — Auf den hohen Savannen Guiana's, deren See'n in der Regenzeit weithin in einen gemeinschaftlichen See zusammentreten, sieht man dann kleine Baum-bedeckte Inseln hervorragen, welche sich auch zur trockenen Jahreszeit durch eine üppige und eigenthümliche Vegetation wie Oasen in der Wüste auszeichnen, über die sie sich jetzt 10'—12' hoch erheben. Wenn Schomburgk's Ansicht [2]) über die Entstehung dieser Oasen richtig ist, so ist es eben ihre Vegetation, welche zuerst nur auf einer zufälligen Anschwemmung humoseren Bodens Wurzel-schlagend diesen hiedurch bald so gegen die Strömungen des Wassers schützt und durch Ansammlung von Staub- und Pflanzen-Abfällen vergrößert, daß endlich jene auffallenden Oasen entstehen. Unter denjenigen Bewohnern, welche zwischen den höhern Bäumen aufgewachsen, nennt er als charakteristisch: Inga unguiscati, einige Cassiae, große Kakteen mit weit umhergebreiteten Armen und einen Cereus.

Wo kalkhaltige Wasser einen Pflanzen-Boden durchsinken, sieht man nicht selten im Verlaufe längerer Zeit um die Wurzeln der Pflanzen und hauptsächlich um die länger dauernden Baum-Wurzeln Röhren-förmige Absetzungen von kohlensaurem Kalke entstehen, welche zum Verdrusse des Landwirths an solchen Stellen allmählich die Obstbäume u. a. absterben machen, ohne daß seine Nachforschungen immer bis zur Ursache eindringen. Jener Prozeß wird bewirkt, entweder indem die Wurzeln dem Kalk-führenden Wasser die auflösende Kohlensäure entziehen, oder wahrscheinlicher indem sie, wie das auch bei der Aufnahme ihnen künstlich zugeführter allzu konzentrirter Auflösungen organischer Materien geschieht, eine verdünntere Auflösung von kohlensaurem Kalke in sich saugen und daher einen anderen Theil des kohlensauren Kalkes ausgeschieden um ihre Oberfläche ansammeln. So entstehen die Kalk-Röhren, welche vielen lockeren und unangebauten Boden durchziehen.

[1]) Carpenter in Sillim. Journ. *1839*, XXXVI, 118 ff.
[2]) Reisen in Guiana und am Orinoko, Leipzig *1841*, S. 100.

Über die Bildung von Sumpf-Erzen [Thoneisen-Oxydhydrat, oft mit mehr oder weniger Phosphorsäure] berichtet A. Kindler folgende Beobachtung [1]). An den Abhängen der Sandberge, welche Nadelholz tragen und durch tiefer liegende Quellen oft Einstürze erleiden, sieht man oft abgestorbene Wurzeln mittelst des durchsickernden Regenwassers und wahrscheinlich einer aus ihrer Verwesung hervorgehenden organischen Säure dem Quarzsande seinen Gehalt an Eisen-Oxyd oder -Oxydul entziehen, so daß dieser Sand binnen wenigen Monaten völlig weiß wird, wie es durch Auswaschen mit Salz- oder Schwefel-Säure geschähe. So erblickt man im Sommer theilweise oder ganz entfärbte, erst bräunlich, dann rosenroth und endlich weiß werdende Sand-Zylinder um die Wurzeln her; 2''' dicke Wurzeln entfärben den Sand auf 1''—2'' Abstand, und die Wirkung dicker Wurzeln muß sich sehr weit erstrecken. Da wo weiter an den Bergen hinab die ersten Wasser-Adern, vielleicht von einer undurchlassenden Lehm-Schichte im weitren Versinken gehemmt, spärlich aus dem Boden hervorsickern und das Wasser zwischen Moos u. a. Gewächsen oft von Stengel zu Stengel und von Blättchen zu Blättchen träufelnd der Atmosphäre eine sehr große Oberfläche darbietet, da breiten sich große Massen eines gallertigen Eisenoxyd-Schlammes längs den Quellen aus, sey es nun, daß die Luft, oder daß die lebenden Pflanzen die anfängliche Auflösung zersetzen, indem sie ihr die organische Säure ganz oder theilweise entziehen. Schwellen nun durch Regenwetter u. a. Ursachen die Quellen mehr als gewöhnlich an, so heben sie den angesammelten flockigen Eisenoxyd-Schlamm auf und breiten ihn über die benachbarten Niederungen aus, wo er später austrocknet und als Erz erscheint. — Jedenfalls bedarf die Erklärung der Erscheinung noch weitrer Prüfung; sie wird unten folgen.

Auf welche verwandte Art abgestorbene organische (kohlige) Materien zur Bildung von Schwefel-Metallen im Boden beitragen, ist schon I, S. 214 u. a. O. gezeigt worden.

b. Es gibt Anneliden und Muschelthiere des Meeres, welche sich im losen Sande und Schlamm der Küsten senkrechte Röhren aushöhlen, die sie bewohnen, aber auch zugleich, um die Wiederausfüllung dieser Röhren durch eindringenden Sand und Schlamm zu hindern, deren Wände durch Ausscheidung lederartiger oder dauerhafterer kalkiger Materien überkleiden, verdichten und so bei Anwesenheit einer größeren Anzahl von ihnen von innen heraus ganze Sand- und Schlamm-Lager des Meeres-Bodens zu festen Massen verbinden. Zu den Erbauern lederartiger Röhren im Innern loser Meeres-Ufer gehört unter den Anneliden das Genus Amphitrite, zu den Bildnern festerer Kalk-Röhren in demselben unter den Mollusken die Familie der Tubikoleen Lamarcks: Aspergillum, Clavagella-Arten, Gastrochaena-Arten (= Fistularia), Septaria, Teredina u. a.; — auf deren Lebens-Verhältnisse wir noch zurückzukommen gedenken.

D. Weit bedeutender ist der Werth, welchen für solche Felsen,

---

[1]) Jahrb. *1837*, 697.

die an der Oberfläche des Meeres einem zersetzenden Wechsel aller atmosphärischen Einflüsse und der mechanischen Zertrümmerung durch die ununterbrochene Brandung ausgesetzt sind, **überrindende Seethiere** wie **Koralloiden** und insbesondere **Balanen**- und **Serpula**-artige **Geschöpfe** besitzen, indem sie durch eine, wenn auch noch so schwache Rinde, die ihre Lebensthätigkeit selbst gegen den stärksten Wellenschlag baut und unterhält, die Felsen gegen mechanische und chemische Zerstörung schirmen.

Sehr schön erkennt man diese Wirkung an den Säulen des Serapis-Tempels zu Pozzuoli, welche aufrecht stehend lange Zeit in das Meer versunken gewesen (I, 264). Gerade in derjenigen Höhe, welche an ihnen der Meeres-Spiegel eine längere Zeit hindurch erreichte, sind sie ausgewaschen, zerfressen und an Umfang verringert; wo sich aber kalkige Rinden von Serpela und Koralloiden gebildet, haben sie nicht nur nicht abgenommen, sondern sind durch deren Hinzukommen verdickt worden.

Höchst wichtig sind in dieser Beziehung die Beobachtungen, welche Darwin [1]) über die schmalen und niedern Riffe anstellte, welche im Vereine mit schmalen Inseln und Sandbänken an der Küste Brasiliens, im Golfe von Mexiko und an den Küsten N.-Amerika's, hauptsächlich aber vor deren Buchten und Fluß-Mündungen oft viele Hundert Engl. Meilen weit fortziehen und nur durch seichte Lagunen von einigen Meilen Breite von der Küste getrennt werden. Darwin untersucht ein solches Riff von 30—60 Ellen Breite und nur geringer Erhebung über den Tiefwasserstand vor dem Haven von Pernambuco genauer. Es besteht aus einem harten blassen Sandsteine aus Quarz-Körnern mit kalkigem Kitte, aus einigen Bohnen-großen Quarz-Geschieben und aus einigen Muscheltrümmern, mit undeutlichen Spuren von Schichtung, welche, wie es scheint, nicht sehr regelmäßig ist. Die Stadt selbst steht gegenüber auf einer niederen schmalen Insel und einer langen Sandspitze einer niederen Küste; gräbt man in der Nähe der Stadt bei niederem Wasserstande tiefer in den Boden, so findet man den oberflächlichen Sand zu einem Sandstein erhärtet, welcher jenem des Riffs ähnlich, aber reicher an Konchylien ist. Dieser Umstand scheint mir die Entstehungs-Weise jener Riffe, einer anderen Hypothese Rogers' und Darwin's gegenüber, deutlich zu machen. Wie an den Etangs in Süd-Frankreich treibt nämlich das Meer den Sand mit Konchylien-Trümmern die sehr allmählich ansteigende Küste hinauf bis in die Gegend, wo seine Tiefe so unbedeutend wird, daß dessen Wellen bei gewöhnlicher Ruhe sich auflösen und den Sand nicht vollends bis aufs Trockene zu heben vermögen; so bildet er meilenweit sich gleichbleibende Wälle in einiger Entfernung von der Küste und längs ihrer Krümmungen, und da, wo das Wasser Kalk-haltig ist, wird er zu Sandstein gebunden. Das so beschaffene Riff von Pernambuko nun

[1]) Jahrb. *1842*, 243—245.

ist an seiner äußeren der Brandung zugekehrten Seite mit einer dünnen kalkigen Rinde überzogen, welche nach der Tiefe 3″—4″ dick wird, so daß man selten mit dem Hammer dieselbe bis auf den Stein durchdringen kann. Auf der einen Seite längs der ruhigen Lagune fehlt dieselbe. Dort trotzt die Barre oder das Riff jeder Veränderung; hier zersetzt es sich, die in ihm enthaltenen Geschiebe treten über seine Oberfläche hervor, und einzelne Blöcke lösen sich ab und senken sich gegen die Tiefe. Jene Rinde aber besteht ganz aus kleinen Serpeln, welche einige Balanen und Papier-dünne Lagen einer Nullipora einschließen. Aber nur die Oberfläche ist noch lebend; darunter besteht die Schichte aus abgestorbenen Resten derselben Arten, mit schmutzig-weißer Kalkmasse erfüllt. — Im Stillen und Indischen Ozean sah Darwin die Korallen-Riffe durch eine ähnliche Rinde geschützt, die aber nur aus Nullipora-Arten besteht, und nach Lieutenant Nelson's Beschreibung scheinen die Riffe an den Bermudas durch Rinden von ähnlichen Serpula-Massen gesichert zu werden. — Ähnlich muß überhaupt die Wirkung aller kalkigen Korallinen-Rinden, Korallen-Bänke und Austern-Lager (wovon später mehr) auf ihre felsigen Unterlagen seyn.

γ) Bildung des Bodens.

* durch Pflanzen-Leben

(einschließlich der natürlichen organischen Zersetzungen).

§. 161. Zur Theorie.

A. Bei weitem beträchtlicher als die zerstörende ist die bildende Fähigkeit der Organismen in Bezug auf die Oberfläche der Erde, weßhalb wir auch dasjenige, was in der Lebensthätigkeit derselben in beiderlei Hinsicht von Wichtigkeit ist, theoretisch zu erörtern auf diesen Abschnitt verschoben haben.

B. Indessen vorher Einiges über ihre organische Textur.

Die Pflanzen werden von einem mikroskopischen Zellgewebe zusammengesetzt, welches im Anfange nur aus sechsseitig-prismatischen, kaum höhern als breiten Zellen besteht (Parenchym, Parenchym-Zellen) und durch Einschaltung neuer Zellen zwischen den alten wächst und sich ausdehnt. Bei den unvollkommen organisirten Pflanzen sind sie weniger regelmäßig als bei den vollkommneren. Die Kanten der sechsseitigen Prismen sind nicht scharf, sondern abgestumpft, so daß da, wo je zwei Prismen zusammenstoßen würden, immer feine dreieckige Kanäle übrig bleiben, welche durch die ganze Pflanze ohne Unterbrechung und in allen Richtungen verlaufen (Zwischenzellengänge) und die Zirkulation der roheren Säfte befördern, die übrigens auch durch die Zellenwandungen dringen und so von Zelle zu Zelle langsamer fortgehen. In den unvollkommensten Gewächsen, an denen man auch keinen vollständigen Fruktifikations-Apparat kennt (Kryptogamen, Agamen oder, da sie keine eigentlichen Samen haben, Akotyledonen), setzen

diese Zellen die ganze Pflanze, von einigen hier nicht in Betracht kommenden kleinen Ausnahmen abgesehen, zusammen, daher man sie auch Zellenpflanzen nennt (Pilze, Flechten, Moose). In allen anderen Gewächsen bilden und entwickeln sich vom Keimungs-Prozesse an immer mehr Gefäßbündel oder Holzbündel in und zwischen jenem Zellgewebe, welche aus Spiralgefäßen, langgestreckten und Faser-Zellen zusammengesetzt sind, weßhalb man alle übrigen Vegetabilien zur Unterscheidung von den Zellenpflanzen Gefäß-Pflanzen nennt. Die Spiralgefäße (die wieder in Treppen-Gefäße, poröse Gefäße u. s. w. unterschieden werden können) bestehen aus Fasern, welche in Schrauben-Form um einen zylindrischen Raum aufgewickelt sind, diesen nach außen abschließen und so immer parallel zur Achse jedes Pflanzentheiles weit durch die Pflanzen fortziehen. Die langgestreckten Zellen sind mehrfach länger als breit, aber spindelförmig, an beiden Enden zugespitzt, etwas längskantig, dickwandig mit nur kleinem Lumen; auf ihren Kanten ebenfalls mit Zellengängen. Die Faser-Zellen sind zylindrisch, gegen die übrigen mäßig weit, aber außerordentlich lang. Diese Holzbündel schalten sich mit dem Wachsthume der Pflanzen zwischen ihrer Achse und ihrer Peripherie ein, um so zahlreicher, je holziger die Pflanze ist, stehen darin bald zerstreut und ordnungslos (bei den Endogenen-Pflanzen, nämlich bei einer letzten Gruppe agamischer Gewächse, den Farnen, und bei denjenigen mit vollkommnen und deutlichen Fruktifikations-Theilen versehenen Gefäß-Pflanzen (Phanerogamen), welche nur einen Samenlappen haben: Monokotyledonen, ausschließlich jedoch der Cykadeen), bald in konzentrischen Kreisen geordnet (bei den Phanerogamen mit zwei Saamenlappen: Dikotyledonen, auch Exogenen) und verlaufen aus den Stengeln, den Stielen u. s. w. in alle Blatt-artigen Theile, deren Rippen und Nerven sie bilden: daher die Gefäßpflanzen an der Beschaffenheit der Blätter kenntlich sind. Die Farnen zeichnen sich durch auffallende bogenartige Formen der Gefäßbündel auf dem Queerschnitte und durch eine dunkle dicke Haut, welche diese einfaßt, vor den Monokotyledonen aus. Da die Holzbündel viel dichter sind als das übrige Zellgewebe, so sind die Gefäßpflanzen auf dem Queerschnitte leicht von den bloßen Zellen-Pflanzen mit ihrem ganz homogenen Zellgewebe zu unterscheiden; auch sind die Gefäße und Faserzellen an ihren runden Lumina vor den sechseckigen Zellen zu kennen. Diese Gefäß- oder Holz-Bündel bilden das Prosenchym-Zellgewebe im Gegensatze des Parenchym-Gewebes. In und auf den Blättern der Endogenen oder Monokotyledonen bilden sie parallel oder zuweilen etwas radial von der Basis oder zuweilen auch von einer Mittelrippe auslaufende Adern von gleicher Stärke; auf denen der Endogenen ein mit abnehmender Stärke verästeltes, Netz-förmiges, anastomosirendes Geäder. Bei den Farnen sind diese Adern zwar auch verästelt, aber fast immer dichotomisch und von fast gleichbleibender Dicke. Große und dennoch ganz ungeaderte Blätter haben die meisten Fucoiden. — Indem bei den Exogenen sich die Holzbündel zwischen der Achse und Peripherie in einem regelmäßigen konzentrischen Kreise einschalten, so bleibt in der Achse ein Parenchym-Zylinder ohne Holz-

bündel übrig, das Mark, und an der Peripherie ein hohler, die ganze Pflanze rings einschließender Parenchym-Zylinder, die Rinde. Zwischen beiden sind die eingeschalteten Holzbündel so geordnet, daß sie radiale Leisten ebenfalls aus reinem Parenchym-Gewebe, einige (2—10) Zellen hoch, zwischen sich lassen, die in derselben Pflanze oft regelmäßig in größre und kleinre unterschieden werden können und in gerader Richtung von dem Mark zur Rinde verlaufen, obschon eine verhältnißmäßig nur kleine Anzahl derselben wirklich schon bei dem Marke beginnen kann; die meisten schalten sich erst in kleinrer oder größrer Entfernung von demselben zwischen den ersten ein (Markstrahlen). Dieser zwischenliegende Theil aus Holzbündeln und parenchymösen Markstrahlen heißt der Holz-Körper, und da von Anfang her die äußern Theile der Holzbündel nur langgestreckte und Faser-Zellen enthalten, so unterscheidet man die äußere dünne Lage ohne Spiralgefäße in den Holzbündeln noch als Bast. In den Holzarten stehen die Holzbündel viel dichter aneinander und sind viel zahlreicher als in den Kräutern, ihre Markstrahlen sind daher ebenfalls viel zahlreicher, aber auch schmäler, dichter und, wie die Zellen derselben, zusammengedrückter, horizontal verlängert; dieselben werden hier auch Spiegel-Fasern genannt. Bei ihnen trennt sich aber auch mit jedem Frühling die dünne Bast-Lage von der dickeren Holz-Lage des Holz-Körpers, und zwischen beiden entsteht eine neue Schichte (Jahresring) von Holzbündeln, denen an der äußern Seite abermals die Spiralgefäße mangeln und zwischen welchen die schon vorhanden gewesenen Spiegel-Fasern fortsetzen und neue sich einschalten. Diese Schichte ist anfangs Gallert-artig, erlangt aber sehr schnell Holz-Konsistenz. Im nächsten Frühling theilt auch sie sich wieder in eine dünne äußere Bast-Schichte und eine innere dickere Holz-Schichte, indem ein neuer gallertartiger Jahresring von gleicher Zusammensetzung sich zwischen beiden einschaltet. So kann man auch im höchsten Alter der Exogenen an der Anzahl der ½‴—2‴ dicken Ringe des Holzkörpers der Anzahl der Jahre abnehmen, die sie zu ihrer Entwickelung gebraucht haben. Die eben so zahlreichen aber viel dünneren und homogeneren Schichten des Bastkörpers sind weit schwerer zu zählen. Die des Holzkörpers sind nämlich alle an ihrer innern Seite viel weniger dicht als an der äußern und auch dadurch leichter von einander zu unterscheiden. Eine vom Holze anatomisch scharf unterschiedene und leicht ablösbare Rinde gibt es also nur bei Exogenen. — Nun gibt es aber noch zwei andere Pflanzen-Gruppen, welche man im natürlichen Systeme zwischen die Monokotyledonen und Dikotyledonen einzuschalten hat: die nacktsaamigen Phanerogamen, wie sie Al. Brongniart genannt hat. Sie besitzen vollständige männliche und weibliche Fruktifikations-Organe, aber ihre Saamen liegen frei, ohne Perikarpium. Die Perikarpien haben sich nicht wie bei allen andern Phanerogamen geschlossen, sondern zu offen Schuppen ihres Zapfen-artigen Blüthen- und Frucht-Standes gebildet. Diese stellen zwei sehr natürliche Familien dar: die Cykadeen und die Koniferen. Die Cykadeen sind Palmen-ähnliche holzige Monokotyledonen, die sich aber von den andern Monokotyledonen

unterscheiden eben durch ihre nackten Saamen und durch eine die der Exogenen in gewissem Grade nachahmende innre Textur des Stammes, in dessen reichlichem Parenchyme, wie dick es auch seyn mag, sich nämlich nur 1—2—3 sehr breite und wieder durch Parenchym von einander getrennte Holzringe voll zarter Spiegelfasern bilden. In diesen Ringen sind alle Zellen-Lumina von gleicher Art. Diese Ringe sind mithin weit entfernt durch ihre Anzahl das Alter der Stämme zu bezeichnen. Eine eigentliche Rinde besitzen sie wie die Palmen nicht, da die ganze Oberfläche des dicken, niederen und gewöhnlich einfachen Stammes mit den Ansatz-Narben der Stiele abgestorbener Blätter bedeckt ist [1]). Die Koniferen sind Phanerogamen mit vollkommener geschlechtlicher Entwickelung der Blüthentheile und exogenem Wachsthume des Stammes, so daß die Anzahl der Holzringe genau wie bei den Dikotyledonen dem Alter des Stammes entspricht; aber ihre Saamen haben viele Kotyledonen (Polykotyledonen) und die anatomische Zusammensetzung ihres Zellgewebes ist ganz eigenthümlich. Nur in den einjährigen Zweigen, in deren erstem Jahresringe, haben sie einige Spiralgefäße; im Übrigen besteht ihr ganzer Holzkörper aus längeren, prismatischen Zellen, welche an den zwei Seiten, die den Spiegelfasern von gewöhnlicher Beschaffenheit zugekehrt sind, 1—2 vertikale Reihen kleiner Poren (Tüpfel, 2—3 konzentrisch ineinander geschlossene Ringe) besitzen, daher sie poröse Zellen heißen und die Koniferen von allen anderen Pflanzen sogleich unterscheiden. Dadurch bleibt ihr Zellgewebe sehr einfach und homogen und bietet auf dem Queerschnitte nicht die Manchfaltigkeit enger und weiter, runder und eckiger Öffnungen dar, wie bei den übrigen Holzarten. Ihre Blätter sind nadelförmig, ihr Fruchtstand ist Zapfen-artig, daher ihr Name Koniferen. Ihre Säfte sind vorzugsweise harzig (daher Harzbäume) und an ihrem Zellgewebe sieht man viele erweiterte Zwischenzellen-Gänge, deren Durchmesser vielfach den gewöhnlichen und den aller anderen Zellen und Gefäße übertrifft, in unregelmäßigem Verlauf und ungeordneter Vertheilung, worin sich Harz ansammelt (Harzgänge). Es gibt zwar noch einige andre Familien, die harzartige Säfte und Harzgänge besitzen, doch in weit geringerem Maase. — Die Luftzellen, sehr weite Lücken, welche in manchen Stengeln krautartiger Gewächse vorkommen, können ihrer symmetrischen Vertheilung wegen nicht damit verwechselt werden. Dieß sind die für uns nöthigsten anatomischen Notitzen.

Alle Zellen- und Gefäß-Wände bestehen aus Holzfaser, und da die in den Zellen und Zellengängen befindlichen Säfte nach dem Eintrocknen, oder die in den Zellen abgesetzten Stärkmehl-Häufchen, Farbstoff-Theilchen

[1]) Wegen des übrigen Details der Anatomie dieser Familie siehe R. Brown in *Lond. Geolog. Transact.* b, II, 391 ff.: — Al. Brongniart in *Ann. d. scienc. nat. 1829*, Avril, 389—401 und *vég. foss.*; — H. Mohl in Abhandl. der mathem. physik. Klasse der Bair. Akad. der Wissensch. *1832*, I, 397—442, Tf. XVIII—XX; — Corda in Sternberg's Flora der Vorwelt, VII, S. II—XXIV, auch im Jahrb. *1841*, 622.

u. s. w. in Ganzen und vorzugsweise bei den Holzarten nur einige Prozente betragen und außerdem aus denselben Elementen wie die Holzfasern bestehen, nur in andern Verhältnissen, so spricht man häufig die ganze trockene Pflanzen-Masse als Holzfaser an.

C. Wenn Pflanzen bei dem jährlichen Wechsel ihrer Vegetations-Erscheinungen den absterbenden Theil ihrer Blätter, Blüthen und Fruchthüllen abwerfen oder endlich selbst ganz absterben, so pflegen sich diese Theile, ganz abgesehen von den meistens wieder aufkeimenden Saamen, auf dem Boden anzusammeln, jedoch nicht im unmittelbaren Verhältnisse der abgeworfenen Masse, indem der größte Theil derselben immer wieder durch eine fortdauernde Entmischung und Zersetzung theils in seinen Elementen geändert und theils in Gas- und Dunst-Form in der Atmosphäre verflüchtigt, oder mit Wasser verbunden im Boden versenkt oder fortgewaschen wird.

D. Jene vegetabilen Abfälle bestehen anfangs, mit Ausnahme einiger unorganischen oder von den Säften und dem Zellen-Inhalte der Pflanzen herrührenden Prozente, ganz (d. h. oft bis zum Betrage von 0,95) aus Holzfaser, welche aus Kohlenstoff, Wasserstoff und Sauerstoff zusammengesetzt ist und bei allen Pflanzen gleich zu seyn scheint (s. u.); die manchfaltigen andern organischen Verbindungen liefern außer den genannten drei Elementen noch sehr wenig Stickstoff (aus Pollen, Saamen und selbst etwas aus den Stengeln); dann Schwefel, Phosphor, Jod und Chlor in Verbindung mit Alkalien, Erden, Eisen u. s. w. Die chemische Wirkung der fortschreitenden Zersetzung dieser Abfälle ist eine beständige relative Vermehrung des Kohlenstoffs, gegen die anderen Elemente genommen; allein der Prozeß ist verschieden, je nachdem derselbe bei Luft-Zutritt, oder ohne denselben unter Wasser u. dgl. stattfindet, und ist noch keineswegs mit vollkommener chemischer Genauigkeit für alle Fälle herausgestellt.

Petersen und Schödler zeigten durch Zerlegung des im Wasserbad getrockneten Pulvers von 24 verschiedenen Holzarten, wie sie aus dem Walde kommen, — also, wie es für unsere Zwecke angemessen ist, durch Zerlegung der Holzfaser mit allen Einschlüssen des Zellgewebes, daß die drei Haupt-Elemente in allen Fällen nur innerhalb folgender Grenzen abwechseln:

	Maximum.	Minimum.
Kohlenstoff .	50,398 (Pinus larix)	48,134 (Fagus sylvatica).
Wasserstoff .	6,882 (Tilia Europaea)	5,333 (Dyospyrus ebenum, Ebenholz).
Sauerstoff .	45,575 (Fagus sylvatica)	43,198 (Pinus larix).

Im Ganzen geben einige weiche Laubhölzer und die Nadelhölzer den meisten, die harten und schweren Laubhölzer den wenigsten Wasserstoff, die harzigen Hölzer am meisten Kohlen- und am wenigsten Sauer-Stoff, die harten Laubhölzer am wenigsten Kohlen- und am meisten Sauer-Stoff.

So lange als die Atmosphäre noch eine größere Menge Kohlenstoff enthielt als jetzt (II, 50), war ein absolutes Wachsen solcher vegetabilischen, vorzugsweise Kohlen-reichen Niederschläge über der ganzen Erd-Oberfläche möglich; jetzt wo jener Gehalt fast auf ein Minimum reduzirt ist, welches für die Fortdauer des Vegetations-Prozesses nicht auch noch vermißt werden kann, ist nur noch eine örtliche Anhäufung an einzelnen Stellen denkbar auf Kosten anderweitig schon vorhandener, welche auf irgend eine Weise zersetzt der Atmosphäre ihren Verlust an Kohlenstoff (Kohlensäure) wieder erstatten.

E. Haben sich jene Abfälle an der Oberfläche des Bodens angesammelt, so daß Luft, Feuchtigkeit (die sie anfangs selbst besitzen) und Wärme (5°—30°) gleichzeitig darauf einwirken können, so tritt sogleich **Verwesung** ein: der Sauerstoff der Atmosphäre geht mit dem ihm am nächsten verwandten Wasserstoff der Pflanzen-Reste in Verbindung und bildet Wasser, wodurch der damit schon verbunden gewesene Sauerstoff mit einem Antheil Kohlenstoff als Kohlensäure-Gas vom Volumen jenes Sauerstoffs entweicht, so daß der feste Rückstand relativ reicher an Kohlenstoff wird als vorher und, indem er verschiedene Verwandlungs-Stufen durchläuft, zu einer gelbbraunen, dann dunkelbraunen und endlich schwarzen Materie von geringem Zusammenhang wird, welche noch in Verbindung mit oben genannten Nebenbestandtheilen der Landwirth **Humus** nennt. Dieser Humus ist daher kein chemisch einfacher Stoff, selbst nicht einmal seinem Hauptbestandtheile nach, sondern besteht, außer jenen, aus verschiedenen Verwandlungs-Stufen des letzten in manchfaltig abwechselnder Proportion derselben und in verschiedenartiger Verbindung mit jenen unorganischen Theilen, variirt auch theils nach dem relativ größeren oder kleineren Einfluß von Luft, Wasser und Wärme, theils nach der Art der Pflanzen, von denen er abstammt, wenigstens in Ansehung seiner Nebenbestandtheile.

Je mehr indessen der Kohlenstoff allmählich vorwaltend wird, desto schwieriger und langsamer geht die weitre Verwesung (eine langsame Verbrennung) von Statten, indem der Kohlenstoff mit den letzten Theilen Wasserstoff durch eine größere Verwandtschaft verbunden gehalten wird und reine Kohle sich gar nicht mit Sauerstoff vereinigt; daher sich der Humus auf diesem Wege nie

vollständig in Kohle verwandelt. Berührung mit bereits verwesenden Theilen, oder mit Ammoniak u. a. Alkalien des Bodens, auch schon eine über 20° C. gesteigerte Temperatur, disponiren die Pflanzen-Theile zu schnellerer Sauerstoff-Aufnahme und schnellerer Verwesung. Eine dichtre Holz-Textur, eine ganz trockne oder eine Kohlensäure-reiche Atmosphäre dagegen (letzte durch Verdünnung des Sauerstoffs), Anwesenheit antiseptischer Stoffe (Quecksilber-Salze, brenzliche Öle, Harz, Gerbstoff, freie Säuren, wie Humus-, ? Essig-, Kohlen- und ? Phosphor-Säure) verzögern die Verwesung; Lehm-Boden hemmt, Sand-Boden fördert den Luft-Zutritt, aber auch die Austrocknung, und beide modifiziren daher den Prozeß in entgegengesetzter Weise; Kalk-Boden wirkt schwach alkalisch und beschleunigt denselben daher. Der Humus nun im chemischen Sinne des Wortes, der **Moder**, welcher sich als eine schwache Säure verhält und daher auch **Humus-säure** heißt, macht den Haupt-Bestandtheil des Humus der Landwirthe aus. Er hat in höherm Grade das Vermögen, Feuchtigkeit aus der Luft anzuziehen (I, 148) und hindert daher einmal gebildet jede gänzliche Austrocknung. Künstlich bereiteter Humus für sich ist nur wenig und, wenn er einmal gefroren oder durch Austrocknung bei 75° C. seines Hydrat-Wassers = 0,93 vollständig beraubt ist, nicht mehr in Wasser auflöslich. Aber leicht verbindet er sich mit geringen Mengen von Ammoniak, Kali, Natron, Kalk- und Talk-Erde, Eisen und Mangan (nicht mit Kieselerde) zu humussauren Salzen, indem er die e Stoffe selbst aus ihren früheren Verbindungen, als kohlensauren Alkalien, als Kalk- und Talk-Silikaten u. a. zu trennen im Stande ist. Diese neuen Verbindungen sind dann alle etwas in Wasser löslich und können daher selbst wieder in die lebenden Pflanzen übergehen.

Enthalten die Pflanzen Stickstoff, Phosphor, Schwefel, Chlor, Jod, so wird durch diese Zumischung ihre Zersetzung noch beschleunigt. Bei Luft-Zutritt bilden die drei ersten Elemente, durch Bindung eines Antheils Sauerstoff, ebenfalls Säuren, die sich mit nun erst aus der bisherigen Verbindung entstandenen Basen zu Salzen vereinigen; oft bildet sich aber zugleich auch etwas Schwefel- und Phosphor-Wasserstoffgas und Ammoniak-Gas, worin Wasserstoff die Stelle des Sauerstoffs einnimmt.

Auch die auf und zwischen den Pflanzen lebenden Thiere fügen jenen Abfällen theils ihre Exkremente, theils auch beim endlichen

Absterben Theile ihres eigenen Körpers hinzu, wodurch der Stickstoff-Gehalt vergrößert wird, so daß sich dann Ammoniak, kohlensaures und humussaures Ammoniak u. a. Ammoniak-Salze, so wie (nach Liebig erst aus diesen) Salpetersäure und salpetersaure Salze in reichlicherer Menge bilden können.

a. Nach C. Sprengel gibt es in der Dammerde: 1) außer der erwähnten Humussäure oder dem Humus der Chemiker, der auch Moder und Ulmin genannt wird; 2) Humus-Kohle; sie entsteht auf gleiche Weise aus Pflanzen, welche reich an Harz und Wachs sind, welche Stoffe dann nicht nur sich bei der Verwesung erhalten, sondern auch die Faser gegen Luft-Zutritt schützen und in eine kohlige Substanz überführen; 3) milden Humus, in regelmäßiger Zersetzung an der feuchten Luft begriffene Pflanzen-Theile, wo sich demnach etwas Humussäure und viel humussaures Ammoniak, Kalk- und Talk-Erde, welche zusammen mit Wasser ausgezogen den braunen Extraktivstoff des Humus liefern, fortwährend bilden, aber ihrer Extrahirbarkeit wegen sich nicht sehr anhäufen; 4) im sauern Humus ist viele freie Humussäure, auch Äpfel- und ? Essig-Säure (oder die durch Humussäure ausgeschiedene Schwefel- und Phosphor-Säure?) vorhanden, welche keine Basen finden, um mit ihnen Verbindungen einzugehen. Er ist braun oder schwarz, pulverig oder faserig, verhält sich fäulnißwidrig, liegt entweder ganz unter Wasser oder ganz im Trocknen, und geht in Berührung mit Salzbasen oder an feuchter Luft in milden Humus über, indem er an dieser in Kohlensäure und Wasser zerfällt; 5) im oxydirten Humus sind saure und neutrale Humussalze des extraktiven Humus in unauflösliche basische übergegangen; 6) kohliger Humus, der sich wie 4) und auch auf Haiden vorfindet, ist schwarz, reich an erhärteter Humussäure und Kieselerde, aber arm an humussauren Salzen, und die Humussäure scheint nicht mit Hydrat-Wasser verbunden zu seyn: er gibt nichts im Wasser ab; 8) Erdharzhaltiger Humus endlich ist braun oder schwarz, enthält 0,10—0,20 Harz- und Wachs-ähnliche Stoffe und kommt ebenfalls theils in tiefen Torfmooren und theils an sehr trocknen und luftigen Orten, auf Haiden u. s. w. vor. Das Wachsharz macht den Humus unauflöslich, indem es ihn einhüllt, bis kräftige Basen mit ihm in Berührung treten. Kohlensäure aber und ätzende Alkalien lösen ihn vollständig auf.

Die Salze, welche man in der Dammerde findet, sind Chlor-Verbindungen und Kali- und Natron-Salze, welche aber am schnellsten ausgewaschen werden; etwas Schwefel- und Phosphor-saure Kalkerde, humussaure Kalk-, Talk- und Alaun-Erde, humussaures Eisen- und Mangan-Oxyd, dann bei Stickstoff-Gehalt Ammoniak- und Salpeter-Salze [1]).

b. Untersuchen wir nun spezieller die Veränderungen der Holzfaser als Hauptbestandtheil der Gewächse, nachdem sie mit Wasser und Weingeist

[1]) Sprengel in Kastner's Archiv, VI, 486; VII, 163; VIII, 145—220, in seiner Chemie für Landwirthe u. s. w. 1832, II, 250—310.

extrahirt und so wenigstens von allen auflöslichen Beimengungen befreit worden, so ist nach Liebig [1]):

		Kohlenstoff. Wasserstoff. Sauerstoff.	
(1) Buchen-Holzfaser	=	0.5145 + 0.0582 + 0.4273	
(2) Eichen- „	=	0.5253 + 0.0569 + 0.4178	d. i. $C_{36}H_{44}O_{22}$
(3) Moder aus letztem	=	0.54 + 0.46	„ „ $C_{35}H_{40}O_{22}$
(4) dgl. mehr verändert	=	0.59 + 0.44	„ „ $C_{34}H_{36}O_{18}$

Im letzten Falle hat der Eichenholz-Moder auf jede zwei Äquivalente Wasserstoff (H_4), die sich zu Wasser oxydiren, 2 Sauerstoff (O_2) und 1 Kohlenstoff (C_1) abgegeben. Denkt man sich nun denselben Prozeß bis zum Verluste von im Ganzen 11 Äquivalenten Kohlenstoff fortgesetzt, so würden übrig bleiben

(5) reine Kohle = 0.365 d. i. C_{25},

was aber nach dem oben Angeführten auf dem Wege der einfachen Verwesung nicht ganz erfolgen kann.

F. Zersetzen sich aber jene vegetabilischen Reste bei abgehaltenem Luftzutritte, z. B. unter Wasser, so tritt **Fäulniß** statt Verwesung ein: Kohlenstoff entweicht sowohl in Verbindung mit Sauerstoff als Kohlensäure, wie auch und hauptsächlich in Verbindung mit Wasserstoff als Kohlenwasserstoff-Gas [2]). Enthalten die Pflanzen Stickstoff, Schwefel und Phosphor, so entweichen diese als Ammoniak-Gas, Schwefel- und Phosphor-Wasserstoffgas; enthalten sie Chlor und Jod, so bleiben diese an Wasserstoff gebunden frei oder mit Basen vereinigt zurück, während bei freiem Luftzutritte sich diese Körper meistens mit Sauer- (statt Wasser-) Stoff vereinigt haben würden.

G. Bei bloß gehemmtem Luftzutritte und anwesendem Wasser aber, z. B. in einem hohlen Baume, erfolgt **Weißfäule, Vermoderung**, ein zwischen beiden vorigen mittler Prozeß, der sich von der Verwesung um so mehr entfernt, je vollständiger die Berührung mit dem atmosphärischen Sauerstoffe ausgeschlossen ist [3]). Kohlensäure entweicht zwar, aber Wasser wird gebunden.

Anders ist es wieder unter solchem Wasser, welches selbst schon faulende organische Stoffe enthält. — Wäre aber das Wasser selbst ganz frei von Luft (künstlich davon gereinigt oder als mächtigere ruhige Masse), so würde sich das Holz darunter Jahrtausende lang eben so unverändert zu erhalten vermögen, wie an ganz trockner Luft.

---

[1]) Organische Chemie in Anwendung auf Agrikultur, 4. Aufl., *1842*, 205—216, 244—258, 285—294.

[2]) Liebig a. a. O. 252. — [3]) das. 295.

1. a: Befeuchtete Holzspäne in einem verschlossenen Gefäße sich selbst überlassen, entwickeln kohlensaures Gas, werden weiß und verwandeln sich in eine morsche und zerreibliche Materie. So geht die Holzfaser im Innern absterbender Baumstämme, wenn sie mit Wasser in Berührung ist, allmählich in weißfaules Holz über. Solches Holz aus dem Innern eines Buchen- und eines Eichen-Stammes bei 100° getrocknet, zeigte sich zusammengesetzt, wie folgt:

	Kohlenstoff. Wasserstoff. Sauerstoff.
(6) vgl. D, a (1)	= 0.477 + 0.057 + 0.467, d. i. $C_{33}H_{50}O_{24}$
(7) vgl. D, a (2—4)	= 0.479 + 0.064 + 0.456, „ „ $C_{33}H_{54}O_{24}$.

Aus der Vergleichung dieser Analysen mit den obigen (1 und 2) erhellt, daß Sauerstoff zur Bildung von Wasser noch aus der Luft aufgenommen und chemisch gebunden worden ist, während sich die Elemente der Kohlensäure abgetrennt haben. Man erhält die Formel (6) genau, wenn man jener Zusammensetzung (2) 5 Atome Wasser und 3 Atome Sauerstoff $= H_{10}O_5 + O_3 = H_{10} + O_8$) hinzufügt und für letzte wieder 3 Atome Kohlensäure (C_3O_6) abzieht. Der chemisch gebundene Wasser-Gehalt hat sich mithin wesentlich vermehrt, während er sich bei der Verwesung vermindert und ein reichliches Wasser nur etwa mechanisch gebunden erscheint [1]). (Nach Sprengel sollte die Humussäure bestehen aus
= 0.580 + 0.021 + 0.399,
nach Malaguti aus = 0.576 + 0.047 + 0.377, d. i. $C_{30}H_{30}O_{15}$.)

H. Indessen ist diese möglichst einfach vorgetragene Theorie (C—G) durch einige neuere und besonders die neuesten Untersuchungen von Mulder [2]) und Hermann [3]), welche die Unterscheidung einer weit größeren Menge von Zersetzungs-Produkten herbeiführten, viel zusammengesetzter und gerade für den Augenblick so schwierig geworden, daß wir uns begnügen müssen, nur einige Resultate und Folgerungen beizufügen.

Hermann fand faules, aber noch nicht ganz vermodertes Holz zusammengesetzt aus 0.61 Nitrolin, 0.20 Holzhuminsäure, 0.17 Humus-Extrakt und 0.20 Ammoniak. Nach seiner Ansicht verwandelt sich die Holzfaser unter Mitwirkung von Luft, Wasser und Wärme durch Aufnahme von Sauer- und Stick-Stoff und Verlust von etwas Kohlen- und Wasser-Stoff zuerst in Nitrolin, eine dem Proteïn ähnliche Verbindung, nach folgenden Verhältnissen, wobei die Zusammensetzung der Holzfaser etwas abweichend angenommen ist.

---

[1]) Liebig a. a. O.
[2]) Erdmann und Marchand's Journal *1839*, XVIII, 253 ff.; *1840*, XIX 244 ff.; XX, 265 > Löwig's Repertorium der organischen Chemie für *1840*, I, 123—151.
[3]) daselbst *1841*, XXII, 65 ff.; XXIII, 375 ff. und > Repert. *1841*, II, 105—114.

	Stickstoff.	Kohlenst.	Wasserst.	Sauerst.	
3 Atom Holzfaser =	.	.	.		= $C_{36}H_{48}O_{24}$
dazu 2½ „ Stickstoff =	.	.	.		= N_5
und 5 „ Sauerst. =	.	.	.		= O_5
gibt zusammen =	.	.	.		= $N_5\ C_{36}H_{48}O_{29}$
die sich zerlegen in					
1 At. Nitrolin =	.1220 +	.5720 +	.0632 +	.2428	= $N_5\ C_{28}H_{40}O_9$
4 „ Wasser =	.	.	. das entweicht mit		$H_8\ O_4$
8 „ Kohlensäure =	.	.	. dgl. mit		$C_8\ O_{16}$
wie oben =	.	.	.		= $N_5\ C_{36}H_{48}O_{29}$
(D. verwandte Proteïn =	.1600 +	.5520 +	.0700 +	.2180	= $N_{12}C_{48}H_{72}O_{14}$

ist aus thierischen Körpern dargestellt.) — Das Nitrolin ist geschmacklos, in Wasser-Säure und Alkalien unlösbar und noch von der Struktur des Holzes. Beim Trocknen sickert es stark zusammen und wird hornartig. — Bei fortdauernder Einwirkung derselben Bedingungen geht das Nitrolin (wie das Proteïn) in Holzhuminsäure, Humus-Extrakt und Ammoniak über. Diese haben folgende Bestandtheile:

die Holzhuminsäure = .0674 + .5810 + .0474 + .3042 = $N_7\ C_{70}H_{70}O_{28}$
der Humus-Extrakt = .0419 + .5791 + .0471 + .3317 = $N_2\ C_{32}H_{32}O_{14}$

Die Holzhuminsäure ist frisch gefüllt eine aufgequollene, hell ockerbraune Masse; an der Luft getrocknet wird sie umbrabraun und schrumpft in eine brüchige Achat- [? Gagat-] ähnliche Masse mit glatten glänzenden Bruchflächen zusammen. Feucht schmeckt sie schwach zusammenziehend und reagirt schwach sauer. In reinem Wasser ist sie ein wenig mit gelblicher Farbe löslich, in mineralsaurem aber ganz unlöslich. Sie scheidet die Kohlensäure vollständig von Kali und Natron ab, zersetzt aber nicht die essigsauren Salze, sondern wird aus ihren Salzen durch Essigsäure getrennt. Der Humus-Extrakt erscheint als ein kastanienbrauner, glänzender, durchsichtiger Firniß von zusammenziehendem bitterlichem Geschmack; ist in Wasser leicht löslich. Salze und Säuren scheiden den Humus-Extrakt nicht aus verdünnt wässerigen Lösungen ab, aber manche aus konzentrirten wässerigen Lösungen als eine schwarzbraune, einem Harze ähnliche Substanz. Mit Kalk verbindet er sich zu einem etwas schwer löslichen braunen Körper. — Die noch feuchte Holzhuminsäure in der Wärme getrocknet oder mit kochendem Wasser behandelt verwandelt sich in
Metaholzhuminsäure = .0677 + .5803 + .0500 + .3020 = $N_5\ C_{50}H_{50}O_{20}$

Die Huminsäure kann dann weiter, unter Verlust von Wasser, in Quellsatzsäure und, unter Aufnahme von Sauerstoff, in Quellsäure übergehen. Dieser Säuren gibt es aber mehre Arten von verschiedener Zusammensetzung. Hier einige Zerlegungen von jenen ersten Arten:

Quellsatzsäuren:
Torfsäure = .0737 + .6353 + .0415 + .2495 = $N_3\ C_{30}H_{24}O_9$
Ackersäure,
tula'sche = .0489 + .6333 + .0413 + .2765 = $N_2\ C_{30}H_{24}O_{10}$
sibirische = .1186 + .6415 + .0419 + .1680 = $N_6\ C_{30}H_{24}O_6$

Die Torfsäure kommt in Torf (von Moskau und von Nischni Nowgorod) wie in Ackererde überall als Haupt-Bestandtheil vor. Frisch gefällt ist sie eine zartflockige, aufgequollene, schwarzbraune Substanz. In Ätzlauge gelöst verwandelt sie sich unter Aufnahme von Sauerstoff und Bildung von Ammoniak und einer noch näher zu prüfenden Säure in Torfquellsäure um. Die torfsauren Alkalien sind leicht in Wasser löslich und bilden dunkelbraune Flüssigkeiten, welche beim Eintrocknen schwarze glänzende Firniß-ähnliche Massen hinterlassen. Mit den alkalischen Erden, Erden und Metalloxyden vereinigt sich die Torfsäure in verschiedenen Verhältnissen zu basischen, neutralen und sauren Verbindungen, welche in Wasser theils schwer und theils nicht löslich sind. Aber die Verbindungen von Kalk, Thonerde, Eisen- und Kupfer-Oxyd lösen sich ungetrennt in kohlensauren und reinen Alkalien auf. Die Ackersäuren kommen im Ackerboden vor. Holzquellsäure entsteht aus Holzhuminsäure, wie die Torfquellsäure aus Torfsäure.

Zwei obenerwähnte (schon länger von Berzelius nachgewiesene) Säuren haben nach einer früheren Zerlegung Hermann's folgende Zusammensetzung:

Quellsäure	$= .0750 + .4024 + .0769 + .4457 = N_2 \; C_{14}H_{32}O_{12}$?
Quellsatzsäure	$= .1500 + .6257 + .0480 + .1763 = N_3 \; C_{14}H_{14}O_3$

Die Quellsäure hat das Vermögen Kieselerde u. s. w. aufzulösen und da sie in wenigen Mineralwassern zu fehlen scheint, so ist ihr nach Berzelius und Bischof vielleicht der Kiesel-Gehalt der letzten zum Theile zuzuschreiben [1]). Auch die anderen Alkalien und Erden lösen sich darin, und quellsaures Natron und Kalk machen den kohlensauren Kalk in Wasser auflöslicher [2]).

Demnach bildet das Nitrolin nicht allein Humus (Humussäure und Humusextrakt), sondern liefert auch durch die gleichzeitige Bildung von Ammoniak ein Auflösungsmittel für denselben. Ackererde kann vielen Humus enthalten und doch nicht fruchtbar seyn, wenn kein solches Auflösungs-Mittel vorhanden ist; durch Zusatz von Alkalien und Alkali-haltigen Körpern wird sie fruchtbar. Die animalischen Düngemittel sind reicher an Ammoniak und wirken durch Auflösung des Humus schneller, aber weniger anhaltend als die vegetabilischen; die mineralischen geben keinen Humus, sondern nur Auflösungs-Mittel. — Endlich gibt Hermann noch eine Übersicht dieser und einiger verwandten zum Theil bis jetzt nur künstlich dargestellten Verbindungen. Sie sind

I. in Alkalien löslich, durch Mineralsäuren fällbar.

A. In essigsaurem Natron unlöslich; Huminsäuren.

1) Anitrohuminsäure; 2) Zuckerhuminsäure; 3) Holzhuminsäure; 4) Metaholzhuminsäure.

B. In essigsaurem Natron löslich: Quellsatzsäuren.

1) Torfsäuren; 2) Ackersäuren von Tula und Sibirien; 3) Porlaquellsatzsäure.

---

[1]) Erdmann, Journ. f. prakt. Chemie, *1831*, II, 71 u. a.

[2]) Daselbst 80.

II. In Wasser, auch ohne Alkalien, leicht löslich.

1) Humusextrakt; 2) Quellsäuren: Holz-Q., Torf-Q., Acker-Q., Perla-Q.

III. Weder in Alkalien noch in Säuren löslich.

1) Anitrohumin; 2) Nitrohumin; 3) Nitrolin.

Mulder hat sich gleichzeitig mit solchen Untersuchungen beschäftigt. Eine Reihe ganz ähnlicher Stoffe, als er im Boden vorfand, ließ sich auch durch Einwirkung von Säuren auf Zucker darstellen, indem sie verschieden ausfielen, je nach der Länge der Zeit, dem Zutritte der Luft u. s. w. Die uns zunächst angehenden sind (wobei der Kürze wegen 1 am. (Ammoniak) statt $N_2 H_6$, und 1 aq. (Wasser) statt $H_2 O_1$ gesetzt ist):

1) künstliche.

	Stickstoff.	Kohlenstoff.	Wasserstoff.	Sauerstoff.	
(1*) Ulmin =	.	0.6565 +	0.0428 +	0.3007 =	. $C_{40} H_{32} O_{14}$
(2*) Ulminsäure =	.	0.6898 +	0.0394 +	0.2708 =	. $C_{40} H_{28} O_{12}$
(4*) Humin =	.	0.6444 +	0.0394 +	0.3162 =	. $C_{40} H_{30} O_{15} = C_{40} H_{24} O_{12} + 3$ aq. [= 5 ?]
(5*) Huminsäure =	.	.	.	. =	. $C_{40} H_{24} O_{12}$
Ammoniak-Salz =	0.0374 +	0.6458 +	0.0422 +	0.2746 =	$N_2 C_{40} H_{32} O_{13} = C_{40} H_{24} O_{12} + 2$ aq. + 1 am.

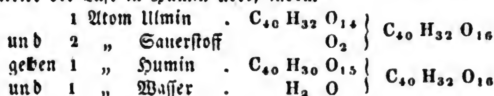
2) natürliche.

	Stickstoff.	Kohlenstoff.	Wasserstoff.	Sauerstoff.	
(1) Ulmin aus d. Ulme =	.	.	.	. =	. $C_{40} H_{28} O_{12} + 2$ aq. (wie 1*)
(2) Ulminsäure [1]) aus braunem Torf =	.	0.6262 +	0.0462 +	0.3276 =	. $C_{40} H_{36} O_{16}$
Ammoniak-Salz =	0.0355 +	0.6135 +	0.0501 +	0.3090 =	$N_2 C_{40} H_{40} O_{15}$
(5) Huminsäure aus schwarzem Torf =	.	.	.	. =	. $C_{40} H_{30} O_{15} = C_{40} H_{24} O_{12} + 3$ aq.
Ammoniak-Salz =	0.0349 +	0.6028 +	0.0468 +	0.3155 =	$N_2 C_{40} H_{38} O_{16} = C_{40} H_{24} O_{12} + 4$ aq. + 1 am.
(6) Humusf. ein. Weide =	.	.	.	. =	. $C_{40} H_{32} O_{16} = C_{40} H_{24} O_{12} + 4$ aq.
Ammoniak-Salz =	0.0341 +	0.5858 +	0.0482 +	0.3279 =	$N_2 C_{40} H_{40} O_{17} = C_{40} H_{24} O_{12} + 5$ aq. + 1 am.
Humins. aus Dammerden (7) eines Baumgartens =	.	.	.	. =	. $C_{40} H_{24} O_{14} = C_{40} H_{24} O_{12} + O_2$
dess. Ammoniak-Salz =	0.0337 +	0.5800 +	0.0418 +	0.3415 =	$N_2 C_{40} H_{38} O_{18} = C_{40} H_{24} O_{14} + 4$ aq. + 1 am.
(8) ein. Möhrengartens Ammoniak-Salz =	0.0349 +	0.6028 +	0.0468 +	0.3155 =	$N_2 C_{40} H_{38} O_{16} = C_{40} H_{24} O_{12} + 4$ aq. + 1 am.
(9) einer Wiese Ammoniak-Salz =	0.0656 +	0.5663 +	0.0535 +	0.3135 =	$N_2 C_{40} H_{40} O_{17} = C_{40} H_{24} O_{12} + 5$ aq. + 1 am.
(10) eines Eichengartens Ammoniak-Salz =	0.0341 +	0.5898 +	0.0482 +	0.3379 =	$N_2 C_{40} H_{40} O_{17} = C_{40} H_{24} O_{12} + 5$ aq. + 1 am.
(11) ein. Johannisbeergart. Ammoniak-Salz =	0.0334 +	0.5772 +	0.0497 +	0.3397 =	$N_2 C_{40} H_{42} O_{18} = C_{40} H_{24} O_{12} + 6$ aq. + 1 am.
(12) ein. Bohnengartens Ammoniak-Salz =	0.0235 +	0.5518 +	0.0500 +	0.3747.	

[1]) Peligot's Ulminsäure aus Holzfaser hat eine ganz andere Formel und scheint keine reine Substanz zu seyn.

Unter diesen Humin-Säuren ist eine (7), welche zwei Äquivalente Sauerstoff mehr als die andern enthält und daher noch als Dammerde-säure unterschieden werden kann. Im Übrigen aber sind alle diese Humin- und diese Ulmin-Substanzen sowohl als ihre Ammoniak-Verbindungen — in welcher Form sie fast nur allein im Boden natürlich vorkommen, indem sie bei der Entstehung sehr schnell Stickstoff oder Ammoniak aus der Atmosphäre anziehen — so wie noch eine Anzahl künstlich aus Zucker dargestellter Verbindungen nur dadurch von einander verschieden, daß ihr Wasser-Gehalt, von 3 bis zu 6 Atomen wechselt. Auch scheint es, daß sie großentheils ohne diesen Wasser-Gehalt vorkommen? (wenigstens durch Trocknen an der Luft dargestellt werden) oder ihr eines Atom Ammoniak gegen ein weitres Atom Wasser austauschen und dasselbe hiedurch vertreten lassen können, wodurch denn noch zwei mit den obigen parallellaufende Reihen von Verbindungen entstünden, welche von den andern nicht wesentlich abwichen. Diese Humin- und Ulmin-Verbindungen sind daher isomerische und polymerische Körper.

Ulmin ist unlöslich in Wasser, Alkalien und Säuren und geht bei Zutritt der Luft in Humin über, indem



	1	Atom	Ulmin .	$C_{40}\,H_{32}\,O_{14}$	$C_{40}\,H_{32}\,O_{16}$
und	2	„	Sauerstoff	O_2	
geben	1	„	Humin .	$C_{40}\,H_{30}\,O_{15}$	$C_{40}\,H_{32}\,O_{16}$
und	1	„	Wasser .	$H_2\,O$	

Eben so geht die Ulminsäure in Huminsäure über, falls sie an der Luft der Einwirkung verdünnter Säuren ausgesetzt oder mit Alkalien zusammengestellt wird. Humin und Huminsäure aber werden durch jene Säure nicht weiter verändert. Ulminsäure löst sich indessen in wässrigen Ammoniak auf zu ulminsaurem Ammoniak, mit welchem sich Metallsalz-Auflösungen als Doppel-Verbindungen niederschlagen. Die frischgefällte Ulminsäure ist gallertig und wird durch das Trocknen zu einem rostfarbenen zerreiblichen Pulver. — Das Humin wird durch starke Alkalien nach und nach zu Huminsäure. Diese hat zum Ammoniak eine so große Neigung, daß sie es in den Laboratorien selbst aus der Luft absorbirt. Das huminsaure Ammoniak ist eine schwarze Masse. Die natürlichen huminsauren Ammoniak-Salze sind in mehren Salzlösungen auflöslich, wodurch sie sich wesentlich von dem künstlichen ulmin- und humin-sauren Ammoniak unterscheiden.

Die Holzfaser u. a. Substanzen verwandeln sich nach Mulder während der Fäulniß in einen braunen Körper, der sich durch Veränderung von Ulmin und Ulmin-Säure in Humin und Humin-Säure fortwährend dunkler färbt, da die Ulmin-Substanzen im Allgemeinen braun, die Humin-Materien schwärzlich sind. Auch in der Dammerde findet sich eine braune Substanz vor, welche (durch Aufackern) an der feuchten Luft nach und nach schwarz wird. Dieselbe Veränderung erleiden die Blätter im Herbst, da sie H_2 gegen O auswechseln. Der braune in dicken Lagen unter dem Boden vorkommende Torf behält seine Farbe, wird aber mit Damm-

Erde gemengt an der Luft bald schwarz. Der Schlamm auf dem Boden der See'n gibt unmittelbar schwarzen Torf, weil die im Wasser aufgelöste Luft das Ulmin in Humin und die Ulmin-Säure in Humin-Säure verwandelt hat. Die künstliche Huminsäure kann ihrer geringen Löslichkeit halber auf Pflanzen nicht so nährend wirken, als die natürlichen, welche in essigsaurem, schwefelsaurem und kohlensaurem Kali des Bodens gleich auflöslich sind. Die schon erwähnte starke Anziehungskraft der Humin-Materie gegen Ammoniak der Luft und ihr beständiges Verbundenseyn im Boden mit 1—2 Atomen desselben zeigt, daß ein Humin-haltiger Ackerboden im Stande ist, den Pflanzen den ihnen nöthigen Stickstoff zu verschaffen, und daß weder huminsaures Kali, Kalk und Eisen-Oxyd noch die Wasser-haltige Huminsäure die Stelle des huminsauren Ammoniaks im Boden vertreten, oder vertreten können. Die natürlichen huminsauren Ammoniaksalze sind, wie schon erwähnt, in mehren Salzen löslich; und die Niederschläge, welche sie mit Metall-Salzen bilden, lösen sich in vielem Wasser wieder auf. Die meisten huminsauren Ammoniak-Doppelsalze, besonders die mit Natron, Kali, Kalk, Eisenoxyd und Manganoxydul, deren Basen allgemein in den Pflanzen vorkommen, thun es und können auf diese Weise in die Pflanzen gelangen; und zwar in verdünnter Auflösung, wenn kein Alkali vorherrscht, in konzentrirter aber, wenn kohlensaures Kali oder Ammoniak der Dammerde beigemischt ist, wodurch sich der Nutzen der Kali-haltigen Asche bei der Düngung des Bodens erklärt. Das kohlensaure Kali löst das huminsaure Ammoniak der Dammerde auf oder macht es löslicher, indem es das Eisen- und Mangan-Oxyd so wie die Basen abscheidet, welche die geringe Löslichkeit der huminsauren Doppelsalze bedingen. Selber bildet es aber ein Doppelsalz: huminsaures Ammoniak-Kali, damit. — Thierische Substanzen vermehren die Fruchtbarkeit des Bodens durch Lieferung von Ammoniak, welches die Huminsäure und ihre Doppelsalze löslicher macht; — eben so der Ruß, welcher Huminsäure sogar mit 2 Atomen Ammoniak verbunden enthält. Der Kalk macht den Boden fruchtbar, zweifelsohne weil er sich mit der Phosphorsäure, Schwefelsäure und dem Chlor verbindet, hiedurch das mit ihnen verbunden gewesene Ammoniak abscheidet, und durch dessen Übertragung an die Huminsäure diese löslicher macht. Sind im Boden freie Säuren vorhanden, so werden sie vom Kalke neutralisirt; es bilden sich neue Salze, worin sich das huminsaure Ammoniak ebenfalls löst, das in den freien Säuren wenig oder gar nicht löslich war. — Auch der Torf erhöhet unter Umständen die Fruchtbarkeit des Bodens, indem nämlich die in ihm vorhandene Huminsäure in eine polymere Modifikation umgewandelt wird, worin sie mit 2 Atomen Ammoniak und mit Wasser in anderem Verhältniß verbunden ist. Denn die mit bloß 2—3—4 Atomen Wasser verbundenen Ulmin-Substanzen scheinen bei weitem nicht so fruchtbar zu seyn, als die mit 5—6 Atomen Wasser und gar die mit 2 Atomen Ammoniak verbundenen Modifikationen, wenn sie auch gleich einen Boden fast ganz zusammensetzen sollten.

Noch gibt es mehre andre Humin-Verbindungen (Chlor-Huminsäure, Nitrohuminsäure u. s. w.), die aber noch nicht natürlich im Boden aufgefunden zu seyn scheinen, weßhalb wir sie übergehen.

I. Indem auf diese Weise die Vegetation ihre Überreste dem Boden überantwortet, legt sie in ihm die Bedingnisse zu immer neueren und üppigeren Pflanzen-Generationen nieder, und so steht das Verwesen und das Gedeihen der Gewächse in einer fortwährenden Wechselbeziehung, und der Verwesungs-Prozeß wird durch die Beschattung, Kühl- und Feucht-Erhaltung u. a. Einwirkungen der über den vorhandenen Abfällen noch lebenden Pflanzen-Welt manchfaltig modifizirt. So enthalten denn auch die letzten Sätze die Theorie der **Verwesung** und die der **Ernährung der Vegetabilien** zugleich.

Wir konnten uns nicht darauf beschränken, diese letzten und neuesten Theorie'n allein, mit Übergehung der älteren (D—G) mitzutheilen, theils weil auch diese neuen noch nicht vollständig sind und theils weil wir im Folgenden genöthigt seyn werden, uns öfter auf die ältere Ansicht zu berufen bei Beobachtungen, welche noch nicht mit Rücksicht auf die neuere angestellt werden konnten.

K. Denkt man sich den bis jetzt dargestellten Prozeß der Fäulniß und Vermoderung noch weiter fortgesetzt, die relative Anhäufung von Kohlenstoff durch fortwährende Entbindung von Wasser, Kohlensäure und Kohlenwasserstoff-Gas noch höher gesteigert, so würde man zuletzt zu Bildungen gelangen, welche zwar die entfernteren Elemente der Braun- und Stein-Kohlen und des Anthrazits, aber wohl kaum die näheren Bestandtheile derselben enthielten; daher ihre Bildung als ein theilweise gelinder Destillations-Prozeß betrachtet werden muß.

a. Indessen scheint jener einfache Vermoderungs-Prozeß doch unter unsern Augen nirgends so weit zu gedeihen, nirgends bis zur Hinterlassung einer reinen Kohle wie im Anthrazit fortzuschreiten und, wenn die entfernteren Elemente auch wie bei Braunkohle und selbst fast bei der Steinkohle werden, so scheinen die näheren doch nicht dieselben zu seyn. Da überdieß die meisten und namentlich die älteren Kohlen-Lager gewiß auch die einstige höhere Temperatur im Innern der Erdrinde unter einem mächtigen Drucke früher merklich empfunden haben, so ist anzunehmen, daß eine mäßig erhöhete Wärme (von 50°—100° C. und mehr) bei Wasserzutritt wohl mit wenigen Ausnahmen jenen Prozeß befördert und gesteigert habe, so daß die Kohlenstoff-reichsten älteren Kohlen-Arten wohl gar nicht ohne dieselbe entstanden seyn möchten. Von andern und zum Theil sehr jugendlichen Bitumen-armen Steinkohlen (Anthrazit) und gar von Graphit ist es erweisbar, daß plutonische Hitze ihre Bildung bewirkt hat.

daher man den Kohlenbildungs-Prozeß um so weniger zu einseitig, wie eine bloß lange fortgesetzte Vermoderung gewöhnlicher Art betrachten darf, als die noch kenntlichen Pflanzen-Reste in jenen Kohlen-Arten keine Spuren von früherer Vermoderung zeigen.

b. Es wird hiernach noch angemessen seyn, hier zu erinnern, daß die Resultate künstlicher trockener Destillation unter abgehaltenem Luft-Zutritt, bei einer freilich bis zum Rothglühen steigenden Erhitzung des Holzes, in Wasser, brenzlicher Holzessigsäure, sehr kleinen Mengen verschiedener flüchtiger u. a. Öle und Harze, einer Spur von Alkohol-artiger Substanz und in einem nach Holzart und Temperatur-Höhe im gegenseitigen Verhältniß wechselnden Gemenge aus kohlensaurem und Kohlenoxyd-Gas, Kohlenwasserstoff und Öl-erzeugendem Gas bestehen, welche sich verflüchtigen und eine Kohle hinterlassen, die aus reinem Kohlenstoff und aus Asche zusammengesetzt ist, welche kohlensaures Kali, Kieselerde, Thonerde, Kalkerde und Eisenoxyd enthält. Indessen ist wenigstens ein Theil der im Theere (dem letzten Theile der übergehenden tropfbaren Stoffe, einer Verbindung aus allen genannten) enthaltenen Elemente erst durch die hohe Temperatur gebildet worden. Die Anzahl der von Reichenbach darin entdeckten Stoffe ist sehr beträchtlich, und Pelletier und Walter haben noch fünf Kohlenwasserstoff-Verbindungen hinzugefügt, in welche das Öl des Fichten-Harzes in hoher Temperatur zerfällt [1]). Die Wasserstoff-reichsten der S. 321, D, bezeichneten Holzarten geben am wenigsten kohligen Rückstand u. u.

c. Will man zur Erläuterung der chemischen Veränderungen organischer Stoffe während der Verkohlung aus schon früher gegebenen und später noch reichlicher mitzutheilenden Zerlegungen von Torf, Braun- und Stein-Kohlen und Anthrazit allgemeine Resultate ziehen, so muß man nur diejenigen Analysen ihrer Progression nach miteinander zu vergleichen suchen, welche je von einem Chemiker und mithin nach einerlei Verfahren angestellt worden sind, indem verschiedene Chemiker nach dem jedesmaligen Stande der Wissenschaft oder ihrem besonderen Zwecke oft nicht nur sich sehr abweichender Terminologie'n bedienten, sondern auf ganz verschiedene Stoffe untersuchten, oder endlich auch bei gleichem Zweck verschiedene Methoden der Untersuchung gebrauchten, deren Resultate nicht übereinstimmen können. So kann man, was die Ulmin- oder Humus-artigen Verbindungen betrifft, sehr verschiedene Mengen derselben erhalten, nachdem jene Körper mit Ätzkali weniger oft oder öfter ausgekocht werden; ja es löst sich die frische Holzfaser endlich vollständig darin auf, wenn die Auskochung oft genug wiederholt wird. Noch wichtiger aber ist der Grad der Temperatur, welcher bei den Destillations-Experimenten angewendet wird. Geschieht die Destillation mit Wasser, so daß mithin die Temperatur die Siedehitze nicht übersteigen kann, so erhält man die Bestandtheile der Pflanzen-Ablagerungen ziemlich oder gänzlich unverändert (so fand Reichenbach das Steinöl — Terpenthinöl — in der Steinkohle). Destillirt man mit

---

[1]) Erdmann, Journ. f. prakt. Chemie, 1838, XIII, 214 ff.

Hjelm das Eichenholz in schwacher Temperatur, so erhält man 0,305 kohligen Rückstand; wendet man mit Proust eine Rothglühhitze an, so kann er auf 0,190 herabsinken. Rumford sah lufttrocknes Holz von sechs verschiedenen Arten in einer Temperatur von 160° C. auf eine sehr beständige Weise 0,66—0,69 verlieren und 0,31—0,34 Rückstand geben. Karsten erhielt bei 20 verschiedenen Arten von lufttrockener Holz- und Pflanzen-Faser 0,120—0,164 Kohle, wenn er die Destillation sogleich mit Glühhitze begann und 0,240—0,275 aus denselben Stoffen, wenn er sie nur allmählich bis zu diesem Grade steigerte. Bei erst schwacher und dann langsam bis zum Rothglühen steigender Temperatur liefert dieselbe Steinkohle mehr Wasser, mehr Gas und weniger Öl; diese größre Gas-Menge enthält mehr Kohlensäure und Kohlen-Wasserstoff, weniger Kohlenoxyd und Ölgas (Leuchtgase), als das minder voluminöse Gas-Gemenge, welches man bei starker und schneller Hitze erlangt. Eine langsame Erhitzung macht auch, daß die Steinkohlen weniger enge zusammensickern und sich aufblähen, als eine schnell bis zum nämlichen Grade getriebene Entzündung, so daß dann die Back- als Sinter-Kohlen und diese als Sand-Kohlen erscheinen können (s. unten). Endlich ist sehr zu berücksichtigen, ob und bei welchem Temperatur-Grade die untersuchten kohligen Stoffe vorher ausgetrocknet worden waren, da nach Karsten's Versuchen an mehr als 40 solchen Stoffen der manchfaltigsten Art von wenig verändertem, fossilem Holze an bis zum Graphite [1]), von der Austrocknung bei 16° C Luft-Temperatur (Luft-Trockne) bis zu der bei der Siedehitze des Wassers noch 0,007—0,200 mechanisch adhärirendes Wasser wohl mit etwas atmosphärischer Luft entweichen, ohne daß sich eine genauere Beziehung zwischen der Zusammensetzung der Kohlen-Art und der Menge dieses Wassers angeben ließe, als etwa die: daß das fossile Holz und die Kohlen-arme Sinter-Kohle dabei am meisten, auch der Anthrazit noch unerwartet viel, und nur der Graphit von Borrowdale allein nichts mehr einbüßt.

§. 162. Auf dem Trocknen.

A. Kehren wir indessen zur Schichten-Bildung durch die Vegetabilien zurück, so können viele Jahrzehnde und selbst Jahrhunderte vergehen, bis die Dammerde-Schicht merklich an Dicke zunimmt, und nur, wo bei üppigerer Vegetation tiefer Schatten oder ein wasserreicher Boden oder beide zugleich durch Verminderung der Temperatur und Erschwerung des Luft-Zutrittes den Verwesungs-Prozeß hemmen, findet eine schnellere Zunahme des Humus Statt. Am besten läßt sich Solches auf Wiesen und in Wäldern beobachten, und in den Urwäldern N.-Amerika's soll die Dammerde oft bis über 10′ mächtig lagern.

---

[1]) Karsten's Archiv, *1826*, XII, 24—36.

B. Insbesondere sind es die **Wälder**, und diese in ihrem jungfräulichen, in ihrem Ur-Zustande, welche unsrer Aufmerksamkeit am meisten werth sind und uns über frühere Phänomene der Erd-Bildung am meisten Aufschluß gewähren können: so ihre Bestandtheile, ihr Laub-Abfall, das Verwesen ihrer absterbenden Stämme, ihre Fruchthüllen, ihre Harz-Ausflüsse, ihr Saamenstaub.

a. In den kalten Klimaten setzen Nadelhölzer aus dem Pinus-Geschlechte die Mehrzahl der Waldungen rein zusammen, Bäume, welche eine außerordentlich dichte Stellung, binnen 200 Jahren bis 2′—4′ und mehr Dicke und bis 150′ Höhe erlangen und ihre Wurzeln ziemlich flach im Boden verbreiten. Nach forstwirthschaftlichen Erfahrungen kann der mittle jährliche Holz-Ertrag im mäßig günstigen Falle auf den Morgen von 40.000 Quadrat-Fuß 30 C.′ — 70 C.′, im Jahrhundert daher bis 7.000 C.′, mithin auf die produzirende Fläche vertheilt eine Schichte von $\frac{7000}{40000}$ = 0,17′ Höhe ausmachen. Der jährliche Laub-Abfall ist unbedeutend und übersteigt, trocken, 1—2 Zentner vom Morgen wohl niemals. Zahlreiche Frucht-Zapfen gesellen sich dazu. Moos und Heide bilden gewöhnlich einen mäßigen Unterwuchs. Aber die erwähnten Erzeugnisse erst in Humus verwandelt werden ein viel geringeres Maas ausmachen, und in gewöhnlichen Verhältnissen ist, da die Verwesung der alten Theile immer fortdauert, während frische hinzukommen, schon nach einigen Jahren wenig mehr von den einmal abgestorbenen Pflanzen-Resten übrig. Der männliche Blüthenstaub ist bei den Koniferen so häufig, daß er vom Winde nach entlegenen Orten getrieben, seiner Farbe, Brennbarkeit und seines Geruches wegen schon oft die Meinung von einem Schwefel-Regen veranlaßt hat. Viele dieser Bäume pflegen mit harzigen Ausflüssen bedeckt zu seyn, die sich auch abtropfend am Boden ansammeln. Hier als Beleg die Schilderung der Schwedischen Urwälder auf dem Aneskūta im Jämtland, einem Seiten-Arme des Kiölen-Gebirges, von einem Reisenden [1]. „Die Dunkelheit kam, wir stiegen wieder in eine tiefre Wald-Region, aber noch zeigte sich kein Pfad, keine Aussicht. Die Führer selbst waren irre geworden und sprangen bald rechts bald links im Dickig umher; hier lernten wir die Natur eines Urwaldes kennen. Riesenhafte Tannen, wie ein Speerwald, an den Berg-Abhängen, die der weite Kessel des Anjen vor den rauhen Stürmen schützt; aber die Verwesung war unter diesen gigantischen Schößlingen der Natur mächtiger als das Leben. Die Wald-Verwüstung auf dem hohen Kiölen dünkte uns gegen diese Kinderspiel. Die stolzesten, schlank gewachsenen Masten, umspannbar kaum von zwei ausgewachsenen Männern, lagen vermodernd auf dem Grunde. Wo man hintrat oder treten konnte, wankte das Erdreich unter dem Fuße, denn Alles war Moder und Splitter, überwachsen von Moos, aber noch von keiner Wucht

[1]) Willibald Alexis, Herbstreise durch Skandinavien, Berlin, II, *1828*, — II, S. 67—68.

zur Dammerde festgestampft. Bald indessen mußten wir uns überhaupt des Auftretens begeben. Die Stämme, schon vermodert, oder noch mit Lebenskraft in ihren Riesenleibern, lagen so dicht aneinander, daß eigentlich jeder Fußboden aufhörte. Man kletterte über glatte zackige Blöcke, um sich in einer ungewissen Tiefe zu versenken, wobei die Arme mehr arbeiteten als die Füße. Hatten diese einen festen Stand gewonnen, so galt es wieder einen neuen Holzwall zu erklimmen.“ — — Weiter gegen die gemäßigten Zonen und in diesen selbst gesellen sich immer mehr Laub-Waldungen zu den vorigen, hauptsächlich aus manchfaltigen Amentazeen-Bäumen zusammengesetzt, welche bald als reine Bestände (Buchen, Eichen), bald aus verschiedenen Geschlechtern durcheinandergemengt vorkommen; aber auch Acerineen, Tiliaceen, Drupaceen u. a. Holzarten finden sich in untergeordneter Anzahl ein. Mehr südwärts herrschen Myrtaceen u. s. w. [vgl. II, 246 ff.]. Im Ganzen sind es Bäume von allen Größen, wovon einige bei 150—200jährigem Alter 2′—4′—6′ Dicke und bis 100′—140′ mehr Höhe erreichen können, auch mitunter bis über 6′ tief wurzeln. Der durchschnittliche Holz-Ertrag vom Morgen kann (einzelne sehr günstige Fälle unberücksichtigt) im Jahrhundert 2.500—5.000 Kubikfuß und auf die produzirende Fläche vertheilt eine dichte Schicht (frischen Holzes) von $\frac{5000}{40000}$ $= \frac{1}{8}'$ Höhe ausmachen. Den jährlichen Laub-Ertrag, welcher nach Holzart, Alter und Boden sehr ungleich ist, mag man durchschnittlich auf höchstens 20—30 Zentner vom Morgen, also im ersten Fall auf 50 Pfund von 1000 □′ oder 1 Pfund auf 20 □′ schätzen [1]). Aber alle diese Pflanzen-Reste würden sich durch Verwesung in wenigen Jahren immer in ein viel kleinres Maas zusammenziehen, als hier angesetzt ist. Es würde der Abfall eines Jahres immer nicht mehr die Hälfte seines anfänglichen Umfangs besitzen, wann eine neue solche Schicht hinzukommt. Der Unterwuchs fehlt in geschlossenern Wäldern ganz, ist aber in lichteren sehr manchfaltig und muß in Urwaldungen wohl in der Regel anzutreffen seyn.

Noch weiter gegen und innerhalb der Tropen-Gegenden verschwinden in den Niederungen die reinen Wald-Bestände immer mehr; hundert Baum-Arten aus den manchfaltigsten Pflanzen-Familien wachsen dicht und gleichzeitig durcheinander, keiner unter 100′ hoch, manche von kolossaler Dicke, der Schaft bald gerade und schlank aufgeschossen, bald weit in Äste ausgebreitet, alle von Schlingen-Pflanzen durchwirkt, von parasitischen Gewächsen eben so manchfaltiger Art bedeckt und wieder von vielartigen Gesträuchen unterwachsen: eine Wildniß, durch welche die Axt erst für den Wandrer Pfade auslichten muß. Manche jener Arten liefern Gummi-artige Ausflüsse. Unter den Holz-Gewächsen ist hier insbesondere der Palmen, der baumartigen Farnen, der Riesen-Gräser, dann auch der Feigen-Bäume u. s. w., wenn nicht wegen ihrer im Einzelnen vorwaltenden Menge, doch als Eigenthum der wärmeren Gegenden zu gedenken; auch ein baumartiges Lykopodium von ½′ Dicke und 25′

---

[1]) Vgl. Hundeshagen's Beiträge zur Forstwissenschaft, *1825*, I, II, 88, 127 u. a.

Höhe hat man jetzt auf Sumatra [1]) entdeckt. Erst in 4000'—6000' Seehöhe beginnen die Wälder einen außertropischen Charakter anzunehmen. Die in dieser dichten Vegetabilienwelt in beständigem Umlaufe befindliche Menge wässriger Dünste und die tropische, wenn auch durch den Schatten gemilderte, Hitze bewirken eine viel raschere Zersetzung absterbender Pflanzen-Theile, als dieß in Wäldern höherer Breiten der Fall ist. Man vergleiche die Schilderungen der tropischen Wälder Süd-Amerika's von Pöppig, Brasiliens in den Reisewerken des Prinzen Max von Neuwied [2]), der Bairischen Naturforscher Spix und Martius, diejenigen Javas von Reinwardt [3]), die Beschreibungen und herrlichen Abbildungen der Urwälder kleiner Südsee-Inseln von Lütke [4]). Gleichwohl findet man nach Pöppig [5]) in der natürlichen Laubdecke tropischen Wald-Bodens eine gegen das Laub mehr vorwaltende Menge zahlloser, hauptsächlich Nuß-artiger Früchte, welche solchen von dem in andern Klimaten unterscheiden.

Die Wirkungen fortschreitender Verwesung im Laube sind in unsrem Klima während der Kälte des ersten Winters unbedeutend; aber bis zum nächsten Herbste wird man wenige Blätter mehr finden, die auch in ihren Konturen noch vollständig erhalten wären, wenn nämlich keinerlei Ursache eine tiefere Vergrabung oder anderartigen Abschluß gegen Einwirkung der Luft veranlaßt hat. Kenntlich erhalten sich die Blätter-Arten in der Laub-Schichte eines Wald-Bodens kaum ein bis höchstens zwei Jahre. Wo aber das abfallende Laub auf stehende Wasser getrieben, an deren Ufern angespült oder bei etwas vorgerückter Zersetzung auf den Grund versinkend, bald von zähen schlammigen Niederschlägen eingehüllt wird, da ist es gegen völlige Zerstörung geschützt. Grüne Blätter dagegen, welche in einem noch ganz krautartigen Zustand ihrer Gefäßbündel an den Boden gelangen, verwesen noch viel rascher als das Laub des Herbstes. — — Alte Bäume beginnen ihr Absterben äußerlich damit, daß sie nur noch wenige und kurze Jahrestriebe bilden, wenig Laub abwerfen und endlich Gipfel-dürr werden. Gewöhnlich beginnen sie dann auch von innen heraus zu faulen. Bald ist die wunde Stelle, wo ein stärkerer Ast abgestorben oder abgebrochen und daher die Oberfläche von der Rinde entblöst ist oder wo eine Frostkluft Rinde und Holz durch einen tiefen Längen-Spalt geöffnet hat u. s. w., die erste Quelle der Fäulniß, welche sich dann immer weiter nach innen und unten fortsetzt, genährt theils durch Luft und Wasser, welche durch das Astloch oder die Kluft von außen nachdringen, theils, wenn auch diese Öffnungen sich endlich wieder

---

[1]) Jahrb. *1842*, 99.

[2]) Reise in Brasilien I, 178, 188, 309 u. a.

[3]) In den Verhandlungen des Preußischen Gartenbau-Vereins, V, 356—370.

[4]) *Voyage autour du monde sur le Seniavine 1826—1829. Partie historique, traduit par* F. Boyé, *Paris 1835*, 8°. Atlas in Fol. Ualan pl. 21—28, die niedren Carolinen pl. 32—34, die Marianen u. a. pl. 37—42.

[5]) Jahrb. *1841*, 843.

überwüchsen, durch die Ergießung von absterbenden Säften aus dem noch gesunden Zellgewebe in die einmal vorhandene Höhlung. Kann dabei die äußre Luft nachtreten, so wird der Baum allmählich leer ausfaulen; ist jene abgesperrt, so wird die Holzmasse roth- oder (besonders bei nassem Stande) weiß-faul werden, sich zu einer mürben rothen oder weißen Masse verwandeln, die sich schon zwischen den Fingern zerdrücken läßt (vgl. S. 325 ff.). Die äußersten Jahres-Ringe mit der Rinde und endlich diese letzte oft auf einem großen Theil der Peripherie allein tragen noch den ganzen Baum, bis er zuletzt unter dem Gewichte der noch vegetirenden Krone zusammenbricht oder von einem Sturme umgeworfen wird. — Das am Boden liegende Holz, auch das bis dahin gesund gewesene, verwesen nun in gleicher Weise weiter, nur mit dem Unterschiede, daß, da jetzt auch die Rinde todt, die Verwesung von außen nach innen eindringt und die Rinde, indem das unmittelbar von ihr bedeckte ohnedieß unreife Splintholz zuerst zerstört wird, sich alsbald ablöst und endlich fetzenweise abfällt. — — In den stets feuchten warmen Wäldern tropischer Gegenden, wo übrigens auch die fast ganz durchgefaulten Bäume in der Dichte des Waldes und in den Geflechten der Schling-Pflanzen länger aufrecht erhalten werden können, geht die einmal begonnene Verwesung viel rascher voran, und alle Reisenden stimmen in dem Berichte überein, daß anscheinend noch frisch am Boden liegende Stämme, von unversehrter Rinde umschlossen, oft schon in dem Grade durchgefault sind, daß, wer es versucht darauf zu stehen, um sie zu übersteigen, plötzlich darin versinkt.

Aber es fehlen uns hier noch vergleichende Beobachtungen über das Abweichen in der Art und Weise, wie Holzarten verschiedener Familien und insbesondere wie die monokotyledonischen Palmen, wie die Farnen-Stämme u. s. w. sich bei der Verwesung verhalten.

In allen diesen Fällen indessen wird sich zwar eine dünne Schichte Humus mit einzelnen gesünderen Holz- und Blätter-Theilen u. s. w. anhäufen können; aber diese Schichte wird weder im Ganzen noch in einzelnen Örtlichkeiten unmittelbar eine erhebliche Wirkung auf die Oberflächen-Gestaltung der Erde äußern; es wird auch nie eine Schichte derberen gesunden Holzes, aus welcher Lignite hervorzugehen vermögten, oder von lauter deutlichen Blättern sich bilden können, wenn nicht etwa die letzten durch eine zufällige Überschlämmung des Wald-Bodens bald geschützt werden.

Zuweilen geschieht es aber, daß noch ganz gesunde Wälder durch Sturmwinde, Schneedruck oder Überfluthungen umgestürzt werden. In den zwei ersten Fällen wird ein Theil der Stämme aufrecht bleiben und nur theilweise entästet werden, ein andrer mit der Wurzel aus dem Boden gerissen, und noch ein andrer über der Wurzel oder in seiner Mitte abgebrochen werden. Alle werden aber an ihrer Stelle bleiben. Da der Schneedruck nur im Winter erfolgen kann, wo alle Bäume mit Ausnahme der Nadelhölzer entlaubt sind und daher nur die letzten vorzugsweise mit Schnee überschichtet werden, so pflegt er hauptsächlich nur die Nadel-

waldungen zu betreffen. Ich erinnere mich aus eigener Ansicht des stärksten mir bekannt gewordenen Falles dieser Art, wo das damals 10,000 Morgen große Forstrevier Ziegelhausen, welches jedoch verhältnißmäßig nur sehr wenig Nadelwaldungen enthielt, aus den durch den Schneedruck beschädigten Beständen 10.000 Klafter Holz (zu 144 C.') lieferte; darunter waren einige 10—30jährige allzudichte Kiefer-Bestände, welche ganz auf den Boden niedergedrückt waren und daher durchaus abgehauen werden mußten; aber kein geschlossener älterer Laubwald-Bestand hatte in dem Grade gelitten, daß die Unterbrechung seines Schlusses seinen gänzlichen Abtrieb nöthig gemacht hätte. Auch Lawinen können, wie öfter in der Schweitz geschieht, alle Bäume einzelner Waldstriche in einerlei Richtung zusammenwerfen. — Der stärkste berichtete Windbruch fand auf dem Harze im Jahre 1800 statt, wo allein in dem 16.000 Morgen großen Revier Elbingerode 10.000 Morgen, hauptsächlich Buchen- und Fichten-Wald, gänzlich verheert wurden, so daß trotz alles Strebens das Holz der beschädigten Bestände möglichst bald zu gut zu machen, noch im Jahre 1806 140.000 Malter zu 80 C.' Raum (statt der aufs Minimum heruntergedrückten 15.000 Malter im Jahr 1807) aufgemacht werden mußten und nach 1815 die gesammte Köhlerei des Reviers von den übrig gebliebenen Stöcken betrieben wurde [1]). In diesem Falle wird wohl die Mehrzahl der Stämme nach einer Richtung umgebrochen oder aus der Wurzel gedrückt seyn müssen, was beim gewöhnlichen Schneedruck nicht ist. — — Auch wo Wasserströme, sey es beim Austreten der Flüsse, beim Übersteigen der Gebirgsflüsse, oder beim Andringen eines ins Land eingebrochenen Meeres, alle oder einen Theil der Bäume in den Waldungen niederwerfen, wird man sie oft nach einer Richtung hingestreckt, gewöhnlich aber in Masse und Richtung unregelmäßig abgesetzt, nämlich aus der Wurzel gerissen von ihrer Stelle entfernt, streckenweise fortgeführt und zusammengehäuft finden. Der Entwurzelung muß nämlich mehr oder weniger ein Aufweichen des Bodens bei ruhigerem Wasserstande, ein Aufwühlen, Ausfurchen und Abtragen desselben bei stärkerer Strömung und Brandung zu Hülfe kommen und von dem ursprünglichen alten Wald-Boden kann wenig mehr übrig bleiben, wie wir das fast jährlich bei Überschwemmungen sehen. — Endlich geschieht es bei wilden, d. h. noch nicht mit befestigten Ufern versehenen Flüssen fortwährend, daß sie da und dort bewaldete Stellen des Bodens längs ihres Laufes unterwaschen und ihre Angriffe bei den jährlichen Anschwellungen auch mit größerer Gewalt und auf entferntere Landstriche ausdehnen und die losgewaschenen Bäume unaufhörlich dem Meere zuführen.

b. Die von den Bäumen abgeworfenen Saamen und Fruchthüllen verschwinden gewöhnlich noch schneller im Boden als die Blätter, da die ersten schon mit dem ersten Frühlinge keimen, die letzten großentheils weniger holzig sind, als die Blätter. Nur wenige machen eine Ausnahme,

---

[1]) Wedekind in Laurop's und Wedekind's Beiträgen zur Kenntniß des Forstwesens in Deutschland, *1829*, II, 192.

wie die holzigen Schaalen der Nüsse, die Steinkerne der Drupaceen, die Zapfen-artigen Fruchthüllen der Koniferen, mancherlei Palm- u. a. Nüsse u. s. w.; von diesen ist schon vorhin die Rede gewesen (S. 338).

c. Die Saft-Ausflüsse der Waldbäume sind von mehrfacher Art: jene, welche an der Luft sich zu verdichten und, oft besser als die übrigen Baum-Theile, sich zu erhalten vermögen, sind hauptsächlich Harz-artiger Natur. Die natürlichen Harz- oder Terpenthin-Säfte der Pinus-Arten sind in großen Erweiterungen der Zwischenzellengänge der Markstrahlen und der Rinde enthalten; diese Erweiterungen bersten allmählich, indem die ältere Rinde durch neue von innen abgesetzte Lagen des Bastes immer weiter nach außen gerückt langsam abstirbt und aufreißt, oder sie öffnen sich durch zufällige Verletzungen, wenn Äste und Zweige abbrechen oder verschiedenartige Insekten die ältre Rinde oder die jungen Knospen durchbohren. Die Säfte fließen aus und rinnen am Stamme herab. Während nun dabei das Wasser und ein Theil des Gehaltes an flüchtigem Terpenthin-Öl an der Luft verdunsten, ein andrer sich zu oxydiren scheint, erstarren sie in Form von Ausfüllungen der Risse der Rinde, von Überzügen derselben oder der Nadeln oder der Zapfen; oft nehmen sie dabei Tropfen- und ähnliche Formen an; ein Theil fällt auf den Boden und erstarret dort zwischen Nadeln und Moos. Sie gehen dabei allmählich aus einem ziemlich dünnflüssigen (honigdicken) fadenziehenden in den dickflüssigen und endlich festen Zustand über, erst in ein Gemische aus Öl und Harz und dann in immer reineres Harz. Sie halten durch ihre klebrige Beschaffenheit Staub, Nadeln, Blüthentheile, zuweilen Insekten u. dgl. fest, schließen sie endlich von allen Seiten ein und schützen sie dann gegen Fäulniß, durch Ausschluß von Luft und Feuchtigkeit. Auf nächster Seite folgt eine Übersicht der Zusammensetzung des rohen Pinus-Terpenthins, vom Stamme gesammelt [1]).

Das Kopal-Harz fließt in Süd-Amerika aus der Hymanaea curbaril, einer Leguminose (nach der früheren Meinung aus dem Nord-Amerikanischen Rhus copalinum, einer Terebinthazee) und aus Elaeocarpus copaliferus, einer Tiliazee) aus, ist farblos oder blaßgelb, glänzend, durchsichtig, von 1,04—1,13 Eigenschwere, hart, von muscheligem Bruche. Es findet sich geringentheils in Lücken zwischen Rinde und Holz, in weit größrer Menge aber in Form je eines runden großen Klumpens von 6—8 Pfund unter der Hauptwurzel ältrer Stämme [2]). Es soll nie Insekten enthalten, und es gehören die vielen eingeschlossenen Insekten, welche sich nach Dalman ganz wie die im Bernstein verhalten [3]), nach Hope's Untersuchungen [4]) alle dem Ostindischen Kopale, dem Animä-Gummi des Handels an, welches in Ostindien aus der den Tiliaceen nahe verwandten

---

[1]) Gmelin's Chemie *1829*, C, II, 517, 578, 597, 604, 613, 634 ff.
[2]) Spix und Martius' Reise nach Brasilien, I, 299.
[3]) *London quart. Journal 1828*, Juli — Oct., 227.
[4]) *Transact. of the Entom. Soc. of London II*, 1... > Wiegm. Archiv *1838*, II, 203—204.

Vateria indica (und Trachylobium Gaertnerianum) erhalten und unter den Namen Sundroos zu Markt gebracht wird; es fließt theils von selbst und theils aus künstlichen Einschnitten in die Rinde, Wurzel und Kelche ab. Hope gibt (a. a. O.) eine Übersicht der von ihm erkannten Insekten des Kopals.

Das Federharz ist ein Bestandtheil des Milchsaftes verschiedener Vegetabilien aus den Familien der Ricineen (Hevea s. Siphonia in Guiana), Euphorbiaceen (Hippomane), Apocyneen (Tabernaemontana), Artokarpeen (Ficus, Artocarpus, Cecropia), Strychneen (Willughbeia); es macht nur einen kleinen Theil dieses Saftes aus (s. d. Analyse), der gewöhnlich nur in Folge zufälliger oder absichtlicher Verwundung ausfließt und sich an der Luft bald verdickt, indem seine übrigen Bestandtheile verdunsten; ausgesondert ist es weich, elastisch u. s. w.

Terpenthin von	P. sylvestris.	P. picea Dur. (erhärtet).	P. larix.	Kopal.	Federharz-Saft.
Pininsäure . . .	0,08—0,90 .	0,40 :	0,60—0,74 .		
Sylvinsäure . . .	0,92—0,09 .	0,20 .			
Bernsteinsäure . .	—	Spur			
Verschiedene Harze .	0,01 .	0,50 [?]	0,09—0,10 .	0,12—0,25 .	0,32
Terpenthin-Öl . .	Spur	Spur	0,16—0,25		
Extraktivstoff . .	Spur	. .	Spur.		
Wachs u. Bitterstoff	—	—	—	—	0,07
Gummi	—	—	—	—	0,03
Eiweißstoff . . .	—	—	—	—	0,02
Wasser und Salze .	—	—	—	—	0,56

Die Pininsäure kommt in allen Terpenthin-Arten in verschiedener Menge vor, indem sie den Hauptbestandtheil des Kolophoniums bildet. Sie ist hart, spröde, beim Reiben elektrisch, durchsichtig oder durchscheinend, farblos (wenn nicht mit nachgebildeter Kolophonsäure verunreinigt), leicht schmelzbar und fadenziehend, von 1,0727—1,08 Eigenschwere. Zusammensetzung nach Th. de Saussure: Kohlenstoff 0,77402; Wasserstoff 0,09551; Sauerstoff 0,13047.

Die Sylvinsäure ist farblos, durchsichtig, krystallisirt in rhomboidischen tafelartigen Säulen mit 4 Flächen zugespitzt, ist von der Härte des Kolophoniums, durch Reiben elektrisch, schmilzt erst über 100° C.

Und die Harz-Arten selbst besitzen folgende entferntere Bestandtheile:

	Kiefernharz. (Kolophon.)		Kopal.		Federharz.	
	Thomson.	Saussure.	Gay L. u. Th.	Ure.	Faraday.	Ure.
Kohlenstoff	. 0,632	. 0,774	. 0,768	. 0,799	. 0,872	. 0 900
Wasserstoff	. 0,116	. 0,095	. 0,126	. 0,090	. 0,128	. 0,091
Sauerstoff	. 0,251	. 0,130	. 0,106	. 0,111	. —	. 0,008

Nach G. Rose ist die Zusammensetzung des
krystallisirten Kolophoniums $= C_{20}\ H_{16}\ O_2$ (oder $C_{20}\ H_{32}\ O_2$),
„ Elemi-Harzes $= C_{20}\ H_{16}\ O_1$ (oder $C_{20}\ H_{32}\ O_1$).

Das reine Terpenthin-Öl besteht nach Herrmann aus

Kohlenstoff 0,8888 } 1,0000.
Wasserstoff 0,1112 }

Terpenthin bleibend der Luft und dem Licht ausgesetzt wird gelblich und dickflüssig; es absorbirt in 4 Monaten sein 20faches Volumen Sauerstoffgas und stößt dabei, wenn es zuvor mit kohlensaurem Gas gesättigt war, 16mal sein Volumen kohlensauren Gases aus. Es erzeugt sich ferner darin Essigsäure, Wasser und Terpenthin-Kampfer. Dick geworden enthält es zwei Arten Harz, Kolophon-Brandsäure und ein scharf riechendes ätherisches Öl.

Nun hat Forchhammer neulich noch andre Stoffe in den Nadelhölzern gefunden [1]). Die jungen und insbesondre die alten Nadeln verschiedener Koniferen geben an kochenden Alkohol einen Stoff ab, welcher sich durch Abkühlung und wiederholtes Auswaschen als ein gelblich-braunes Pulver darstellt, welches der Entdecker seines erdigen Ansehens wegen Boloretin nennt. Er krystallisirt nicht und schmilzt zwischen 75° und 76° C. Seine Zusammensetzung ist:

C: 0,7346; H: 0,1150; O: 0,1504 $= C_{40}H_{77,2}O_{6,3} = C_{40}H_{64} + H_{13}O_{6,75}$.

Das Boloretin ist daher ein Terpenthinöl-Hydrat mit, wie sich später zeigen wird, einer veränderlichen Menge von Wasser. Es scheint in den Koniferen die Stelle des Stärkmehls die Laubhölzer zu vertreten und das Element zu seyn, woraus die Natur das Terpenthin-Öl bereitet.

Weitre Belege für das außerordentliche Variiren der Säfte nahe verwandter Harzbäume liefert nach P. Walter's Analyse der Zedernöls (von der Virginianischen Zeder, Cupressus disticha? oder Juniperus virginiana?), dessen dem Kampfer analoge Zusammensetzung C: 269, H: 35, O: 22 $= C_{32} H_{52} O_2 = C_{32} H_{48} + 2$ aq. ist, und wovon sich das Radikal, Zedren = C: 269, H: 32 $= C_{32} H_{48}$ wirklich abscheiden läßt [2]).

Der Blüthenstaub der Pinus- und Amentaceen-Arten, welcher oft als ein gelber Überzug weite Landstrecken bedeckt (II, 231) zeigt folgende Zusammensetzung [3]):

	Salix triandra.	Pinus picea und P. sylvestris.
Harz	0,20	0,04
Extraktive Theile, Zucker, Gerbstoff	0,10	0,05
Pollenin mit etwas Holzfaser	0,70	0,75—0,77
Cerin	—	0,02
Kleber?	—	0,04—0,05
Äpfelsaure Salze	—	0,06
Phosphorf. Kalk und Eisenoxyd	—	0,03

d. Da wo viele Holzarten in einem Walde durcheinander vorkommen, zumal wenn dieser Wald verschüttet und mit dem Boden vereinigt wird, bieten sie natürlich noch manche andre Stoffe dar, doch meist vergänglicher und in geringerer Menge.

[1]) Jahrb. *1843*, 217. — [2]) Erdm. Journ. f. prakt. Chem. *1841*, 232—236.
[3]) Gmelin's Chemie, *1829*, C, II, 1327 ff.

§. 163. **Vegetation der Konferven im Wasser.**

A. Sie halten das Wasser frisch, dienen anderen Wasser-Pflanzen als Grundlage, befruchten sterilen Boden, erhöhen den Grund der Gewässer, färben das Wasser und dessen Niederschläge. Bang-Hoffmann [1]) hat eine Reihe sehr schöner Beobachtungen deßhalb angeführt.

a. Hallböll konservirte im Winter in den Warmenhäusern einige asiatische Nymphäen sehr gut, weil er in jedes ihrer Gefäße eine Hand voll Konferven geworfen hatte, um zu hindern, daß das Wasser nicht verderbe.

b. Torfbildung. Wenn sich Konferven in einem Wasser ausbreiten, so hemmen sie dessen Strom, hindern das Hinabfallen mancher Pflanzen-Saamen und dienen so zur allmählichen Ausfüllung. Es ist nicht sowohl Conferva rivularis, wie van Marum gemeint, die da den Torf hauptsächlich bilden hilft, sondern in tiefen Wassern: C. capillaris, quinina, distorta, fracta, flos aquae, fugacissima; in minder tiefen: C. crispata, bipunctata, genuflexa, sordida, Ectospermums essile; in den Brackwassern: C. linum, fracta var., marina und Ectosp. elevatum. So sah Hoffmann das Ectosp. caespitosum sich in fließenden Wassern ausspannen, auf ihr Montia fontana und verschiedene Juncus-Arten sich einnisten. So sah er in reißenden Bächen Conf. setigera Dillwyn und Lemania fluviatilis auf Geschieben sich ansetzen und ein Bett bereiten, aus dem nachher Grimmia apocarpa var. Gr. rivularis und mehre Fontinalis- [?] Arten erstunden.

c. Seesand fruchtbar. Im Frühling und Herbst findet man an Dänemarks Küsten in den Vertiefungen von Salzwasser-Wiesen die Conferva moniliformis, deren Fäden mit Schlamm überzogen diese Vertiefungen so sehr ausfüllen, daß das Wasser in eine graue Gelée erstarrt scheint. Am Rande dieser kleinen Lagunen wachsen Poa maritima und Agrostis stolonifera, deren kriechenden Wurzeln im Frühjahr sich zwischen diese Konferven verlängern. Wie nun das Wasser bei größrer Hitze verdünstet, so nehmen diese Rasen den Boden der Vertiefungen ein. — Conferva floccosa, Scytosiphon crinitum und mehre Algen wachsen unter Wasser auf überschwemmtem Sand, und überziehen ihn, wenn das Wasser verdunstet, mit einer Kruste. Darauf fixiren sich dann viele hergewehete Saamen, die daselbst die nöthige Feuchtigkeit zum Keimen finden; einige Gräser, zumal Poa maritima, entwickeln sich schnell und verwandeln den beweglichen Sand in grünende Wiesen. Dieses zu begünstigen, sucht man im Winter die Tagewasser (Regenwasser u. s. w.) möglichst lange auf dem Sande zurückzuhalten, damit die Konferven sich bilden, und läßt dann dieselben

---

[1]) Über den Nutzen der Konferven in der Ökonomie der Natur: Schrift. d. wissensch. Gesellsch. zu Kopenhagen, II, *1826*, S. 209. — Férussac *bull. sc. nat. 1827, Févr.* p. 221—224.

abfließen, wann die Nachtfröste nachlassen. Vieh darf nicht eingetrieben werden, bis der Sand genug gebunden ist. Wie diese letztgenannten Konferven auf dem Boden des Wassers wachsen, so erzeugt sich Oscillatoria aestuarii MARTENS auf der Oberfläche, setzt sich aber im Herbst zu Boden und vermehrt dort die gebildete graue Kruste noch. So sind schon beträchtliche Sandstrecken in Wiesen verwandelt worden.

d. Auffüllung des Seegrundes. Die Conf. chthonoplastes [1]) hat sich im Golf von Odensee so übermäßig vermehrt, daß der Boden sich erhöhete, indem sich stets Sand und Schlamm noch dazwischen absetzte und zuletzt ein festes Erdreich bildete, worauf Poa maritima, Salicornia herbacea, Arenaria marina wachsen. Unter Wasser überziehen die Felsen zu allererst hauptsächlich C. scopulorum, rupestris, aerea DILLW.; Bangia crispa LYNGB., Ulva intestinalis, umbilicalis, plicata, Ramathia scopulorum, Stereocaulon confine. Auch A. S. Örstedt hat, wie wir eben vernehmen, diese Beobachtungen wiederholt auf der Insel Trindelen bei Odensee und unter den ersten Ansiedlern auf der C. chthonoplastes noch Heleochloa distans und Agrostis stolonifera gefunden [2]).

e. Gefärbte Wasser-Lachen und See'n verdanken oft ihre Farbe den Oscillatorien, welche sich am Grunde ansetzen und bei warmem sonnigem Wetter durch Luftblasen gehoben zur Oberfläche emporsteigen. Oft schwimmen sie in händegroßen flockigen Knäueln an der Oberfläche umher. Meistens wirken indessen Infusorien bei der Färbung mit. So ertheilen sie oft auch jenen Niederschlägen mehr oder weniger dauerhafte Farben, die sich am Abfluß der Quellen bilden: grün, weiß oder rosenroth [3]). Eben so dem Schnee und Eis (II, 265). Turpin schreibt sogar die rosenrothe, Orange-, blutrothe und bräunliche Farbe der Achate den Körnchen des Protococcus kermesinus zu [4]), wie Raspail schon früher die dendritischen Formen der Moos-Achate von Konferven (Bangia u. a.) abgeleitet und nachgeahmt zu haben versichert hat [5]).

§. 161. Torfbildung im Besondern.

A. Torfmoore sind kleine Welten; fast alle geologischen Prozesse wiederholen sich darin in verjüngtem Maßstabe. Da ist Wasser und Festland; jährliches Austrocknen und Übersteigen des ersten; Schichten-Bildung unter Wasser und Wachsen über demselben; da ist eine eigene Pflanzen- und Thier-Welt, sind Zerstörungs- und Erhaltungs-Prozesse besonderer Art; da bilden sich organische und unorganische Niederschläge, und eine Menge ganz eigenthümlicher Mineralien und Petrefakte; da sind Hebungen und Senkungen von kurzer und

---

[1]) *Flor. danic.* tab. 1485.
[2]) KRÖYER, *Tidsskrift 1841, III*, 552 ff.
[3]) Lankester im Jahrb. *1841*, 621.
[4]) Jahrb. *1838*, 605. — [5]) Jahrb. *1831*, 475.

von anhaltender Dauer, langsame Gas-Entwickelungen, und Ausbrüche von gewaltsamer Wirkung; nicht selten sind Torfmoore die Wiege der größten Ströme und die Bedingnisse des Lebens und der Fruchtbarkeit entfernter Länder. Sie sind daher, so wenig als Vulkane oder Gletscher oder Meer und Luft als ruhende Felslager zu betrachten, denen sie erst etwa nach ihrem Abtrocknen und durch den Übergang in Braunkohle beigezählt werden können. Übrigens ist auch dann der Ausdruck ruhend noch relativ.

B. Der Prozeß der Torf-Bildung [1]) ist von der Moder-Bildung an der Luft (§. 162) sehr verschieden, theils weil es größten-

---

[1]) Vergl. folgende Bücher:

Degner: *Dissertatio physico-chymica de Turfis, Traject. 1729.*

S. Abildgard, Abhandlung vom Torfe, *1765* (aus dem *Danske og Norske Magazin 1762*).

Deluc, physikalische und moralische Briefe über die Erde, *1782*, II, 314—335.

Reuß, Sammlungen und Beobachtungen über Gewinnung und Benutzung des Torfes, Leipzig *1793.*

Dätzel, über den Torf, dessen Entstehung u. s. w., München *1795.*

Van Marum, über den Ursprung des Torfs, in den Abhandl. d. botan. Gesellsch. in Harlem *1799.*

C. W. Voigt, Geschichte der Steinkohlen und des Torfes, *1802*, 8°.

Rennie, *essays on the natural history and origine of peatmoss, Edinb. 1807.*

Olafsen, *Dennemarks Brandselvasen, Kjöbenhavn 1811.*

Andresen, ist für das Herzogthum Schleswig ein Torfmangel zu befürchten, Friedrichstadt *1818.*

Arends in seiner Landwirthschaft Ostfrieslands, *1818*, I, 54 ff.

Giese, über Natur und Bildung des Torfes, in *Ménoires de la Soc. des naturalistes de Moscou*, I, 199 ss.

J. Ch. Eiselen, Handbuch oder ausführliche theoretisch-praktische Anleitung zur näheren Kenntniß des Torfwesens, II, 2. Aufl., Berlin *1802, 1811*, 8°.

J. H. Ch. Dau, neues Handbuch über den Torf, dessen Natur, Entstehung und Wiedererzeugung, Leipzig *1823*, 8°.

H. Chr. Moser, die Torfwirthschaft im Fichtelgebirge, Nürnberg *1825*, 8°.

Crome, über den Torf und dessen Gewächse, in Hermbstädt's Archiv der Agrikultur-Chemie.

Ch. Keferstein, der Torf; — in dessen geolog. Teutschland, *1826*, IV, 1—88, 211—168, 169—250. (Mehre im Folgenden mitgetheilte Angaben sind in Ermangelung der ersten Quellen diesem Aufsatze entlehnt.)

theils unter Wasser erfolgt und die atmosphärische Luft dabei fast ganz ausgeschlossen ist, und theils weil die Pflanzen-Familien verschieden sind und noch andere meistens erhaltende oder modifizirende Stoffe dem Wasser beimengen, welche am freien Boden nicht in gleichmäßiger Verbreitung vorzukommen pflegen. Auch ist derselbe nur auf die höheren Breiten der Erde beschränkt, wo der jährliche Frost die Auflösung des Humus hindert.

C. Der Torf bildet sich durch lange fortdauernde Erzeugung und unvollkommne Zersetzung von Sumpf- und Wasser-Pflanzen in und unter dem Wasser und erscheint daher in der Hauptmasse gebildet aus den Resten dieser Pflanzen auf allen Zersetzungs-Stufen von der Holzfaser an bis zum Humus und der Torfkohle mit einigen mineralischen Beimengungen.

a. Wasser und zwar stagnirendes ist überall die erste Bedingniß der Torf-Bildung, weil die von ihm bedeckten und die in ihm versinkenden Pflanzen-Theile nicht nur unmittelbar gegen die völlige Verwesung bei Einwirkung der Atmosphäre geschützt werden, sondern auch die Fäulniß-widrigen Stoffe, insbesondere der Gerbstoff, die Humussäure (auch Äpfelsäure?, Phosphorsäure?), vitriolische Salze und selbst die Harz-artigen Materien, welche in einigen Sumpf-Pflanzen enthalten sind, sich hier, gegen Verschwemmung geschützt, am besten ansammeln können. — Die Torf-Bildung beginnt daher entweder in so tiefen Lagen der Oberfläche, wo das Wasser kein Gefälle mehr nach den nächsten Flüssen und Meeren findet, mithin weder versinken noch oberflächlich abfließen kann: wie in den Fluß-Delta's, in alten Flußbetten, aus welchen sich der Strom abgewendet hat, hinter den Dünen des Meeres, wo das Meerwasser oft wechselweise zutritt u. s. w.; — oder, wenn in höheren Lagen und selbst auf dem Rücken der Gebirge, gewöhnlich über weit ausgedehnten und oft muldenförmigen Schichten undurchlassender Felsarten: wie Thon, zuweilen auch Granit, Gneis (selten über Kalkstein, oft aber über einem Schnecken-Mergel, der sich, mit Süßwasser-Konchylien beladen, in der Thon-Mulde absetzte, ehe die Torf-Bildung begann), wo mithin wegen der Beschaffenheit und Form dieser Schichte das oberflächlich zufließende und das Regen-Wasser ebenfalls keinen Abfluß findet; — zuweilen entsteht eine weniger mächtige Torf-Schichte sogar auch an abhängigeren Stellen des Bodens, wo

---

Al. Brogniart im *Dictionnaire des sciences d'histoire naturelle*, *LV*, 57—79.

A. F. Wiegmann, über die Entstehung, Bildung und das Wesen des Torfes (eine Preisschrift), nebst einem Anhang über die Entstehung der Raseneisensteine und des erdigen Eisenblau's, Braunschweig *1837*, 8°, — u. A.

aus einer schwer durchlassenden Gebirgsart Sickerwasser beständig aber mühsam hervordringt. — Wasser- und Sumpf-Pflanzen müssen es also auch seyn, welche den Torf erzeugen: so viele Konferven, viele Moose aus den Geschlechtern Hypnum und Sphagnum (Rennie[1]) bezeichnet 17 Moos-Arten); die sogen. sauern Gräser, die Woll-, Schilf- und manche Binsen- und Ried-Gräser (Eriophorum, Arundo, Scirpus, Juncus, Carex-Arten, an Gräben auch Typha), wie auch einige andre Gräser (Aira caespitosa, Molinia coerulea) Sumpfkräuter aller Art, einige Erdsträucher (Erica tetralix, Calluna vulgaris, Vaccinium uliginosum, V. oxycoccos und V. vitisidaea, Andromeda polifolia, Empetrum nigrum, Ledum palustre, Salix rosmarinifolia), endlich in tieferem Wasser die schwimmenden Pflanzen (Lemna, Chara, Hippuris, Ceratophyllum, Myriophyllum, Callitriche, Potamogeton, Sparganium, Alisma, Hydrocharis, Sagittaria, Ranunculus, Nymphaea u. s. w.).

b. In tieferen Gewässern wird die Ablagerung der vegetabilischen Materien mit den schwimmenden Wasser-Pflanzen beginnen; wenn solche die Oberfläche erreicht hat, werden die Sumpfpflanzen folgen; die Gräser und Moose gehören der jedesmaligen Oberfläche an oder breiten sich vom Rande her über den Wasser-Spiegel aus; insbesondre sind die Sphagnum-Arten zur Torf-Bildung sehr geschickt, indem sie wie andere Moose auch nie ganz absterben, sondern oben beständig fortwachsen und sich verzweigen, während die ältesten Theile verwesen. Beiderlei Pflanzen können, obschon sie keine eigentlichen Wassergewächse sind, doch durch seitliches Fortwuchern oft schwimmende Rasen bilden. Die genannten Erdsträucher in Gesellschaft von gewöhnlichen Haiden und etwa einigen krüppelhaften Birken finden sich ein, wie deren Unterlage noch etwas über das Wasser ansteigt. Sie modifiziren daher mehr die oberflächlichen Torfmassen, als sie zur Bildung der unteren Schichten beitragen. Man unterscheidet deßhalb auch in manchen Gegenden den Grünlands-Torf vom Hochmoor-Torf, wo jene Haiden-Decke sich bereits gebildet hat. Hornschuch theilt einige sehr belehrende Beobachtungen über die Wiedererzeugung des Torfes in ausgestochenen Gruben bei Greifswald mit, welche das oben Gesagte bestätigen und erläutern[2]). Er sagt von dem Torfmoore südwestlich vom Gute Kieshof: Es besteht aus einer trocknen Abtheilung, wo der nur wenige Fuß dicke Torf auf Sand liegt und fast ganz von der Haide (Calluna vulgaris) bedeckt wird ......; und aus einer nassen Abtheilung, wo der Torf bereits aus vielen getrennten kleinen Gräben ausgestochen ist, die nun mit Wasser gefüllt sind. Die zwischen den Gräben stehen gebliebenen Torfwände sind oben mit Calluna, den genannten Arten von Vaccinien, Ledum, Andromeda, Empetrum, Salix, Molinia, Aira, Arundo stricta, Eriophorum vaginatum, Orchis maculata, einigen Büschen von Salix pentandra und Betula pubescens, an den Seiten aber hie und da mit Carex vesicaria,

---

[1]) *Essays on peat.*
[2]) Flora, *1837,* II, 737—747 und 753 ff.

C. paludosa, C. ampullacea und C. stricta bewachsen ..... In den zuletzt ausgestorbenen Torfgruben findet man das Wasser nur von Potamogeton natans ganz bedeckt und einige Algen-Arten; — etwas ältre enthalten Hydrocharis morsus ranae, Equisetum limosum und Carex filiformis; oder Potamogeton natans, Hydrocharis, Comarum palustre und jene Carex; oder Nymphaea alba mit demselben Potamogeton und Hydrocharis und Utricularia vulcaris; — noch ältre endlich Sphagnum cuspidatum schwimmend: dieses überzieht allmählich die ganze Oberfläche des Wassers in der Grube, sinkt durch seine eigene Schwere mit den anderen darauf wachsenden Pflanzen unter und füllt jene aus, oder bildet schwimmende Inseln, und an seine Stelle tritt alsdann Sph. acutifolium. Man beobachtet dabei diese Stufenfolge: Sph. cuspidatum setzt sich an einer Seite der Grube fest und dicht zusammen, schwimmt aber noch in und wird umgeben von Wasser, worin Equisetum limosum und Carex filiformis vegetiren, während von den anderen Seitewänden der Juncus uliginosus var. fluitans die Wasserfläche zu überziehen beginnt. In älteren Gruben überzieht Sph. cuspidatum die ganze Wasserfläche; auf und zwischen ihm siedeln sich Schoenus albus, Eriophorum und Comarum in einzelnen Stöcken, Drosera intermedia aber in großer Menge an und die unter dem Sphagnum schwimmenden Rhizome des Equisetum durchbrechen dasselbe mit ihren zahlreichen Halmen. In noch älteren ist die Sphagnum-Decke, in welcher sich auch die Moose Hypnum fluviatile, H. cuspidatum und Diplocomium longisetum einmischen, dicker und dichter, oder bildet kleine schwimmende Inseln, die jedoch noch untersinken, wenn ein Mensch sie betritt. Auf dieser Moosdecke vegetiren: Eriophorum gracile, einzelne Stöcke von Menyanthes, Drosera intermedia und Dr. anglica, Malaxis paludosa, Utricularia minor und Schoenus albus und an trockneren Stellen zuweilen Drosera rotundifolia; obschon zuweilen auch eine dieser Arten fehlt. Nicht selten bilden einzelne Stöcke von Carex paludosa, C. vesicaria, C. stricta oder C. caespitosa kleine festere Stellen. In jenen Gruben, wo die Moosdecke noch dicker und fester, findet sich vorherrschend Eriophorum gracile und in einzelnen Exemplaren E. latifolium, Menyanthes, Andromeda, Lysimachia vulgaris und Juncus conglomeratus darauf. In den ältesten ganz mit Sphagnum acutifolium erfüllten, aber noch sumpfigen Gräben findet man endlich Scheuchzeria palustris in großer Menge, und in den nur bei nasser Jahreszeit überschwemmten Vertiefungen Juncus uliginosus in einer nur 2″—3″ hohen und in einer etwas größeren Abänderung, deren Fruchtknoten alle in junge Pflänzchen auswachsen, nebst J. articulatus und J. bufonius. An seichten aber das ganze Jahr überschwemmten Stellen siedeln sich Carex ampullacea, Hydrocharis und das Potamogeton an. — In einem andern Torfmoore auf dem Rosenthale wachsen in den ältern mit Wasser angefüllten Gruben Potamogeton pectinatus, P. crispus und Scirpus maritimus in großer Menge, hie und da mit Sc. lacustris. Die übrigen Beobachtungen Hornschuch's beziehen sich auf mehr abgetrocknete Stellen; auch werden die angeführten Beispiele genügen. — —

Das stimmt mit den Nachrichten überein, welche De Luc viele Jahre früher bei den Torfstechern in Ostfriesland eingesammelt hat. — Palliardi berichtet Folgendes über das Nachwachsen eines Schwarztorf-Moores im Egerlande, 1300′—1500′ über dem Meeres-Spiegel [1]). Das 14′ mächtige Lager kann des Wassers wegen nur 4′—5′ tief abgestochen werden. Im zweiten Jahre nach dem Abstechen sieht man das in der Grube angesammelte braune Wasser sich mit verschiedenen Konferven überziehen, im dritten kommen Wasser-Linsen hinzu, im vierten Binsen, Woll- und Ried-Gras; diese bilden eine wohl noch schwankende, doch schon den Fuß tragende Decke, dort Kuhwampen genannt. Nach 10—12 Jahren ist die Oberfläche des gewesenen Torfstiches mit Erica vulgaris, Vaccinium uliginosum und V. oxycoccos, Salix repens und Pinus obliqua bewachsen. Nach 30—40 Jahren hat sich der Torf, wenn kein Vieh darauf geweidet und das Wasser nicht abgeleitet worden, wieder erzeugt; man kann von Neuem stechen. Der Torf scheint übrigens hier auf doppelte Weise zu wachsen: von unten durch das Anschwellen der beim ersten Stich zurückgelassenen Torfmasse, und von oben durch die Ablagerungen der Torf-Gewächse. Von diesem Pflanzen-Wechsel kommt es denn auch, daß die untersten Schichten eines Torf-Lagers gewöhnlich eine andere Zusammensetzung und schon durch ihr größres Alter eine andere physische Beschaffenheit zeigen, als die mitteln, und diese eine andre als die oberen. Da indessen die Zersetzung der vegetabilischen Theile in einer äußerst langsamen Weise in den untern Schichten immer fortdauert und die anfänglich zu einem dichten Gewebe verfilzten Pflanzen-Stengel, -Wurzeln und -Blätter immer mehr ihre Form, ihre faserige Beschaffenheit und ihren Zusammenhalt einbüßen und in eine Staub- und Erd-artige Masse übergehen, so senkt sich das ganze Lager auch fortdauernd zusammen, und so kommt es, daß einestheils die unteren Schichten ihren Theilen nach unkenntlicher, homogener, dichter und schwerer als die oberen werden müssen, anderntheils aber der Zustand der fortwährend sinkenden Oberfläche eine sehr lange Zeit hindurch für die eine oder die andere Klasse der oben genannten Pflanzen zusagend bleiben kann. Ja, die Bildung des Torfes ist keineswegs an das Niveau des vorhandenen Wasserstandes gebunden; sondern, indem das Wasser in dem einmal gebildeten Torf-Gewebe, wie in einem Schwamme, durch Haarröhrchen-Anziehung emporsteigt und ihn so bis zur Oberfläche immer mit Wasser anfüllt, können dieselben Sumpf-Pflanzen auch dann noch auf ihm gedeihen, wenn er durch ihre absterbenden Theile fortdauernd an Höhe zunehmend in der Mitte des Lagers allmählich bis zu 10′—20′ über den örtlichen Wasser-Spiegel angeschwollen ist (Hochmoor). Nach den Rändern hin sinkt das Torf-Lager zwar jederzeit bis zum Wasser-Spiegel herab, weil hier die Kapillarität weniger kräftig wirken kann, als in der Mitte; sie nimmt nämlich, wenn ich so sagen darf, wegen Mangels einer Widerlage oder seitlichen Stütze eine mehr schiefe Richtung gegen die

[1]) Erdmann, Journ. f. prakt. Chemie, 1839, XVII, 17.

Peripherie hin (statt senkrecht aufwärts) an, das Torflager wächst, wie in der Mitte aufwärts, so im Umfange seitwärts selbst über den Boden hinweg, der über dem Wasser-Spiegel liegt, und ist sogar im Stande, kleine Hügel zu übersteigen. So werden aber natürlich auch die Torf-Pflanzen, welche in der Peripherie noch an tieferem Wasser wachsen, andre seyn als jene, die gleichzeitig auf dem mittlen gehobenen Theile vorkommen.

So kann es aber auch geschehen, daß ein Torf-Lager, welches an einer seichteren Stelle in der Mitte eines Sumpfes sich allmählich bis zur Oberfläche desselben ausgebildet hätte und wie eine Insel erschiene, nun schneller in horizontaler Richtung nächst dem Wasser-Spiegel fortwüchse, als der in dieser Richtung tiefer werdende Sumpf sich vom Grunde aus aufzufüllen vermögte, um dem Umfange jener Insel eine Stütze zu bieten; oder dieß wird vielleicht nur stellenweise der Fall seyn, und in beiden Fällen werden größre oder kleinre Strecken der Torf-Masse hohl liegen, selbst dann, wenn das Torf-Lager allmählich die ganze Oberfläche eines ausgedehnten Sumpfes überdeckt hat. So bemerkt es Forchhammer als eine allgemeinere Erscheinung, daß in Dänemark die größten Torfmoore wachsen, indem die Oberfläche eines See's sich mit einer Moosdecke überzieht, welche auf dem Wasser schwimmt und zuweilen so dick wird, daß sie einen Menschen zur Noth tragen kann. Dergleichen Moore heißen „Hangesak" im Munde des Volks. Man denke sich ein solches Moor durch einen schmalen Damm vom Meere getrennt und in dessen Niveau, so daß Fluth und Wind Schlamm und feinen Sand darüber hinführen können; es senkt sich dann unter diesem Gewichte fortwährend, der auf ihm entstehende Marschboden wird immer dicker; man glaubt endlich auf festem Grunde auf ihm zu stehen; wenn man ihn aber mit einer Bohrstange durchstößt, so stürzt dieselbe dann plötzlich mehre Fuße oder Klafter tief hinab, bis sie festen Grund erreicht, und schwarzes schlammiges Wasser quillt hervor [1]). Eben so geschieht es an der Pommerischen Ostseeküste [2]), daß, wenn man in manchen Brüchen die oberste Pflanzen-Narbe mit langen Stangen durchsticht, diese dann mit Leichtigkeit wie ins Wasser tiefer hinabgestoßen werden können, ohne Grund zu finden; — und daß Torfmoore, auf die man Erde und Dämme aufführt, sich nicht allein wie ein gepreßter Schwamm dichter zusammensetzen, sondern auch in ganzer Masse immer tiefer einsinken (so bei Aufschüttung der Eisenbahn-Dämme im Oder-Gebiete). So erklären sich endlich wenigstens manche schwimmende, ihre Stelle wechselnde Inseln auf Mooren und See'n, welche sich freilich nicht hoch über den Wasser-Spiegel erheben und vielleicht noch von einigen zufällig ins Wasser gefallenen Baumstämmen (s. u.) getragen werden [3]), während andere ein Netzwerk von Wurzeln leichter Holzarten (II, 227) zur Grundlage zu haben scheinen; noch andere werden wohl nur durch Einschluß von Luft in Luft-dichten Zellen gehalten. Solche schwimmende Inseln sind auf den Mexikanischen See'n häufig: auf jenen von Xochimilco

---

[1]) Jahrb. *1841*, 29, 34. — [2]) Berghaus im Jahrb. *1839*, 109.
[3]) Chr. Kapp im Jahrb. *1841*, 230.

und Chalco werden oft große, durch Wurzeln verbundene und mit Pflanzen bewachsene Stücke Landes am Ufer losgerissen und schwimmen dann umher. (Von Humboldt glaubt, daß diese das Vorbild zu den Chinampa's oder künstlichen schwimmenden Gärten von Mexiko gewesen seyen, auf welche die Azteken beim Einfalle ihrer Feinde flüchteten und Mays u. a. Nahrungs-Pflanzen anbauten. Noch jetzt kommen viele Bohnen, Artischocken, Wurzeln und Blumen auf den Markt von Mexiko von diesen Inseln, welche meistens auch eine Hütte für den Gärtner tragen.) Auch zu Kaschemir in China sind künstliche schwimmende Inseln häufig. In Europa aber sind sie natürlich in jenen Gegenden am häufigsten, wo auch die meisten Torfmoore vorkommen: in Schweden, am Kattegat, in Preußen (wo u. A. auf dem Gerdauen-See eine Insel schwamm, worauf 100 Stück Vieh weideten, die aber 1707 wieder zerrissen wurde und jetzt nur wenig Überreste zeigt), im Bremischen, in England, Schottland (Loch Lomond), Irland, auf dem Schwarzwalde, aber auch in den See'n von Tivoli und Comacchio u. s. w. [1]). Ein See bei St. Omer im Artois soll ganz damit bedeckt seyn. Die Römischen See'n haben dabei inkrustirendes Wasser.

V. Chamisso, Fr. Hoffmann und Poggendorff fanden das Linumer Torfmoor [2]) im N. des Havellands in seiner ganzen Mächtigkeit (von 6'—8') aus Rhizomen und Blättern des Arundo phragmites, aus Blättern von Typha latifolia, Eriophorum angustifolium und Sparganium ramosum zusammengesetzt, die noch jetzt dort in ausgetorften Löchern wachsen. Da diese Pflanzen nun nicht ursprünglich aus jener Tiefe durch das Wasser emporwachsen konnten, so nehmen sie an, das Wasser sey erst allmählich durch Verschlämmung der Abflußschwelle so hoch gestiegen, wie sich der Torf erzeugt. Vielleicht aber sind diese Pflanzen auch zeitweise von andern schwimmend getragen worden, zumal sich da und dort der Sandgrund des Moores aus seiner Mitte erhebt. Sie fanden auch Saamen von Menyanthes trifoliata, Scheuchzeria palustris, zwei Carex-Arten und einer ? Galeopsis und zwar in größeren Tiefen.

c. Jene schwammartige Kapillarität des anfänglichen Moos-Überzuges so wie die allmählich aus dem weiteren Fortwachsen und Sichverästeln des Mooses hervorgehende Schichte erklärt es auch, wie Torf-Lager selbst an nassen Abhängen des Gebirges entstehen können; nur können sie eine große Mächtigkeit hier nicht erlangen, weil das ganze Lager, so oft es eine gewisse Mächtigkeit erlangte, durch das Gewicht des eingesogenen Wassers bergabgleiten müßten. Man findet sie deßhalb an steilen Stellen höchstens 4'—6' dick. So wird also der Torf nicht durch einen vorhandenen Sumpf gebildet, sondern er bildet sich im Entstehen seinen Sumpf selbst.

Die wenn auch nur sehr langsam in der ganzen Masse des Torf-Lagers fortschreitende Zersetzung, wodurch nicht allein die chemischen Verbindungen geändert, sondern auch die durch das organische Gefüge anfänglich gegebene Lockerheit und Elastizität mit dessen Zerstörung vermindert

[1]) Vgl. viele Zitate bei Chr. Kapp im Jahrb. *1841*, 230.
[2]) S. ihre Beschreibung in Karsten's Archiv *1822*, V, 253—277.

werden muß, erklärt es, daß allmählich die Torfmasse immer homogener, erdiger, dunkler, dichter werden, und daß gerade die untersten Schichten als die ältesten und von den übrigen am meisten zusammengedrückten diese Eigenschaften in höherem Grade haben müssen als die oberen; sie erklärt auch, daß in Folge des fortdauernden Zusammensinkens, wie der Kapillarität der ganzen Masse, die Vegetation der Torf-Gewächse an der Oberfläche viele Jahrhunderte währen kann, ehe diese fest, hoch und trocken genug wird, um Land- und größre Holz-Gewächse zu tragen, wenn nicht durch Winde, Fluthen u. s. w. unorganische Ablagerungen dabei mitwirken. Wahrscheinlich tritt dieser Fall ohne vorherige natürliche oder künstliche Trockenlegung niemals ein. Noch wahrscheinlicher ist Wald-Vegetation sehr oft der Anfang, statt das Ende, der Torf-Vegetation, indem die Wälder selbst in ihrem lebenden Zustande allmählich, unter Verbleiben der Stämme in ihrer aufrechten Stellung, mit langsamer Umwandlung ihrer Vegetation, — oder da, wo Stürme und andre Ursachen dieselben zusammengeworfen, plötzlich die erste Veranlassung zur Ansammlung stagnirenden Wassers werden können, welchem sie auch wieder den ersten Stoff zum Torf liefern; während dann, in diesen beiden Modifikationen der Bildungsweise, die Wurzeln und aufrechten Erdstöcke der Bäume unter und in den untersten Torf-Schichten zurückbleiben, die Stämme selbst aber, wo ein Sturm sie umgeworfen, nach einer Richtung hingestreckt seyn, wo ein Feuer durch Blitz oder Menschenhand sie zu Grunde gerichtet, Spuren von Verkohlung zeigen werden. Nadelhölzer müssen in diesem Falle durch Lieferung von Harz mehr zur Torf-Bildung geeignet seyn. Das findet sich in der That auch Alles so in vielen Torfmooren. Im Moore von Curragh auf der Insel Man hat man 18′—20′ unter der Oberfläche Stämme aufrecht auf ihren Wurzeln gefunden. In der Mitte des siebenzehnten Jahrhunderts warf ein Sturm den Wald bei Lochbroom in Roß-shire um, und 50 Jahre später gruben die Einwohner Torf an der Stelle [1]). Eben so geschah seit 1756 mit dem Walde von Drumlanrig (Walker). Im Hatfield-moß, welches noch vor 1800 Jahren ein Wald gewesen, hat man 90′ lange Stämme gefunden, welche noch zu Schiffskielen und selbst Masten verarbeitet werden konnten; unter den über 100′ langen Eichen war eine größer, als solche jetzt irgend in Großbritannien noch werden [2]). Theils mittelst der Beschaffenheit des Holzes selbst und theils mittelst der dazwischen gefundenen Früchte hat man Kiefern, Fichten, Eichen, Haseln, Erlen u. s. w. mit Sicherheit erkennen können [3]). —

Ein vollständigeres Bild von der auf dem Schwarzwalde, wie auch auf anderen Gebirgen, beständig voranschreitenden Versumpfung und Torfmoor-Bildung liefert uns Bühler [4]), indem er eine Reihe von Beschreibungen

[1]) Rennie, *essays on peat*, p. 65.
[2]) *Philos. Transact.* No. 275.
[3]) Einige dieser Thatsachen sind in Ermangelung der Quellen aus Lyell's *Principles II*, 210—219 entlehnt.
[4]) Die Versumpfung der Wälder mit und ohne Torfmoor-Bildung Tübingen *1831*, 8°.

weniger oder mehr in der Versumpfung vorangeschrittener Waldstellen sammelt, um gleichzeitig neben einander bestehende Zustände, deren Übergänge in einander die lebende Generation größtentheils bestätigen kann, als successive Abschnitte einer Bildungs-Geschichte darzustellen, deren ganze Länge die Geschichte nicht überblicken kann. Doch kommen auf Boden-Strecken von allen Fortbildungs-Stufen Einbrüche oder sonstige Überreste von einstigen Holz-Beständen vor, welche durch ihre auf diesen Stufen von den kräftigsten Hochwäldern an bis zum elendesten Gestrüpp abnehmende Stärke und durch den Wechsel in ihren Arten (etwa Eiche — Weißtanne — Rothtanne — Kiefer — Legkiefer — Haide) als natürliche Zeugen jener in gleichbleibender Richtung fortschreitenden Umwandlung auftreten. Einbrüche, Stöcke und Wurzeln von Eichen, oft oberflächlich verkohlt, findet man auf weit ausgedehnten Berg-Ebenen und Abhängen, wo sie jetzt verschwunden sind; auch zuweilen mitten in 100jährigen geschlossenen Nadelholz-Beständen. Noch vor 300 Jahren waren einer Waldbeschreibung zufolge fast alle Nadelholz-Bestände mit Eichen gemischt; man findet Überreste riesenhafter Eichen und Nadelbäume aber auch mitten in Torfmooren, auf welchen jetzt nur die Legfohre höchstens noch gedeiht. Fichten verdrängen immer mehr die Weißtannen, sey es, daß für diese der Boden zu schlecht wird, oder daß jene erst spät von außen her angeflogen ist. Die Forle verdrängt ebenfalls oft, und zwar auf herabgekommenem Boden, die Eiche sowohl als die Weißtanne. Ist ein undurchlassender oder doch sehr wasserhaltender und der Säure-Bildung sonst günstiger Boden gegeben, so pflegen bleibende kleine Blößen und ausgedehntere Lichtungen mitten in den Beständen, wie sie durch zu hohes Alter (der Forlen- und Eichen-Bestände) oder durch fehlerhafte Wirthschaft oder durch Stürme veranlaßt werden können, sey es an den Berg-Abhängen oder am liebsten auf den Berg-Rücken in 2000'—3000' Seehöhe die erste Veranlassung zur allmählichen Versauerung des Bodens zu geben; der bessere Humus verliert sich, Heide und Heidelbeere überziehen den Boden, und schwer kommt eine größre Holzart darauf fort. — Hauptsächlich da, wo starkes Laubrechen und unbeschränkte Viehweide seit Jahrhunderten das Aufkommen jungen Holzes längs ganzer Berg-Gehänge hin erschwert haben, hat sich die Heide mit einigen Heidelbeeren allein in den Besitz des Bodens gesetzt und ihn in Form eines undurchdringlichen filzigen Gestrüppes überzogen, unter welchem sich eine unbedeutende schwarze Dammerde-Schicht aus Quarz-Körnern und saurem und kohligem Humus (§. 161, D a) bildet. Doch sind noch Überreste, theils Horste und theils einzelne Stämme, alter Bestände von noch gesundem Aussehen und freudiger Vegetation neben stellenweise vertheiltem jungem Gehölze von kümmerlichem Nachwuchs und kränkelndem bleichem Ansehen vorhanden, in welchem sich der Einfluß des veränderten Humus nicht verläugnet. — Wo ferner auch diese Bestandtheile, mitunter bis auf einen einzelnen alten Eichen-Stamm oder einen Forlen-Strauch nächst den unteren Grenzen, noch fehlen, da hat man die neben dicht bewaldeten und üppig grünen Bergen von gleicher Höhe und

Form schon von ferne auffallenden braunen und trüben Heideberge des Schwarzwaldes vor sich, die hauptsächlich die Kuppen des Gebirges und die höheren Einhänge einnehmen; auf denen jedoch fast überall noch Stöcke von alten Eichen und anderen Holzarten einstige bessere Tage bezeugen. — Durchwandert man die weiterstreckten Plateaus, wo die schönsten alten Hochwälder mit den üppigsten jungen Forstorten abwechseln, so sieht man oft unerwartet die Stämme allmählich an Länge und Vollwüchsigkeit nachlassen, verkrüppeln, die Rinde rauher werden und aufreißen, die Nadeln bleichen, dann den Gipfel der ältesten Bäume immer weiter und selbst bis auf die Hälfte der Stamm-Länge herab absterben, ihre Äste sich mit langem Bartmoos [Usnea?] behängen, endlich die Stellung sich lichten und in Blößen verlieren. Während man anfangs auf Heidelbeer- und Moosbeer-Stöcken mit abwechselndem langem Baum-Moos sanft aufgetreten, sinkt der Fuß allmählich immer stärker ein, der Schritt des Mannes wird durch die Dichte und Tiefe des Filzes gehemmt, da er kaum mehr festen Grund findet. Bei feuchter und nasser Witterung thut sich Nässe bei jedem Tritte kund, und stehendes Wasser beginnt sich in einzelnen Pfützen zu zeigen. Hier sieht man auf die bloße Versauerung die Versumpfung folgen. Der Schwarzwälder unterscheidet solche Stellen ganz richtig und hat ein eigenes Wort dafür: er nennt sie „ein Miß", oder sagt „auf dem Moose" dieses oder jenes Waldes. Sie finden sich hauptsächlich in den Beständen aller Nadelholz-Arten (zufällig eingesprengte Buchen sterben alsbald ab) und sind meistens nur einige Morgen groß, wo sich dann durch Abzugs-Gräben dem Übel noch steuern läßt. Von der Schnelligkeit des Voranschreitens geben noch einzelne kümmerlich vegetirende Stämme von höchster Stärke und eine Menge alter Stöcke uns Kunde, welche das Dagewesenseyn eines geschlossenen Waldbestandes und eine andere Beschaffenheit des Untergrundes andeuten in einer Vorzeit, die das Vegetations-Alter unsrer Nadelholz-Stämme nicht übersteigt. Einzelne Löcher des Bodens durch aus der Wurzel gerissene Stämme gebildet können eine erste Mitveranlassung zur Versumpfung gewesen seyn. Daß sie aber noch jetzt fortschreite und auf ihrer ganzen Peripherie zunehme, dieß verräth die zuvor erwähnte Beschaffenheit der umgrenzenden Holz-Bestände. Die Feuchtigkeit und die Nebel, welche sich von dem zuerst gebildeten Theile des Moores aus unausgesetzt in der Luft verbreiten, sind diesem Fortschreiten eben so förderlich, als die Vorgänge am Boden. — Daran reihen sich dann die Versumpfungen weit ausgedehnter Gebirgs-Rücken und Plateaus in Forlen- (Kiefern-) Beständen von großem Zusammenhange an, welche theils nur durch das Zusammenfließen jener Missen, theils aber auch noch durch den eigenthümlichen Einfluß der Schneeschmelzen entstanden zu seyn scheinen. Überreste von Einbrüchen uralter Eichen- und Weißtannen-Bestände, die längst auf dem verschlechterten Boden nicht mehr fortkommen konnten, deuten an, daß die Forlen-Bestände, welche bis zur Schneeschmelze hinan nur gemischt, aber noch von gesundem Aussehen sind, jenseits dieser Grenze dagegen

zwar rein von fremden Einmengungen, aber von der Beschaffenheit der Missen sind, sich selbst erst spät und allmählich hier angesiedelt haben. Schneeschmelze ist diejenige Linie längs dem Gebirgs-Grahte, von welcher das Wasser des schmelzenden Schnee's auf der einen Seite gegen den schon vom Schnee befreiten Einhang herabfließt, während es auf der andern Seite, wo der Schnee oft viel länger liegen bleibt, von diesem zurückgehalten wird, bis es verdunstet oder in den allmählich aufthauenden Boden einsickert und diesen so zur Versumpfung geneigt macht. Hier stehen die Forlen licht, fast einzeln, fast ohne Abstufung der Stärke, weil keine jungen mehr nachwachsen; sie sind alt und verkümmert, so daß sie mit 60—120jährigem Alter kaum die Stärke der 30jährigen besitzen, und tragen selten Saamen. Viele sind durch Schnee- und Duft-Anhang eingebrochen; aber mitten dazwischen kommt zuweilen ein uralter Forlen-Stamm vor von riesenartiger Stärke mit dicken und weit verbreiteten Ästen. Der Boden ist wie bei den Missen, nur der größeren Ausdehnung entsprechend von ungleicherer Beschaffenheit. Die Heide hat sich an trockenen Stellen noch rein und zwischen Heidel- und Moos-Beeren und Moosen erhalten, und die stagnirenden Pfützen wechseln mit hoch vermoosten und von verschiedenen Sumpf-Gewächsen bedeckten Stellen ab. Seit der Erinnerung der jetzigen Generation und ihrer Väter sind diese Strecken immer so gewesen, nur daß die Forlen stets mehr einbrechen, sich lichten und die Vermoorung allmählich weiter an den Abhängen hinunterzieht. Stürme, welche ganze Waldstrecken umgeworfen, zu einer Zeit, wo das Holz ohne Werth war, können wesentlich zur Einleitung dieses Prozesses mitgewirkt haben. — Endlich wird die Vermoorung bis zur Bildung großer quellenloser See'n mitten in Torf-Lagern gesteigert, welche nicht selten auf dem Württembergischen wie dem Badischen Schwarzwalde unter immer gleichen Verhältnissen auf den höchsten Kuppen des Gebirges emporschwellen. So die zwei Wilden See'n, der Hornsee, der Mummelsee, der Hohlohsee u. a. Die Beschreibung des Wilden See's und seiner Umgebung mag als Bild von allen dienen. Steigt man das Gebirge zwischen der Großenz und Eyach hinan, so erreicht man einen Gebirgs-Rücken mit schönen Nadelholz-Beständen, dessen Seehöhe zwischen 2000'—2300' schwankt, und dessen Breite bald nur unbeträchtlich ist und bald ½—¾ Stunden erreicht. Nach Süden voranschreitend erhebt man sich binnen einigen Stunden allmählich auf ein 2600' hohes Joch, von welchem aus man alle anderen Gebirgs-Rücken weithin übersehen kann, und auf welchem die schönsten Holz-Bestände mit allen Graden der Versumpfung und Versauerung des Bodens abwechseln. Unweit der von Tyroler Ansiedlern bewohnten Grinnhütten beginnt der mit Forlen gemengte Weißtannen-Bestand zu kümmern; die Stämme werden immer kürzer und kegelförmiger, die Rinde rauher und mit Lebermoosen bedeckt, die Äste mit langem Bartmoos behangen, der Boden mit Heide, Heidelbeeren und hohem Moos überzogen. Eine starke Viertelstunde lang geht es so fort, doch wird der Bestand immer kümmerlicher, lichter und absterbender. Auf einmal sieht man vor sich eine

unübersehbare Öde, nur hin und wieder mit einer Legfohre bewachsen, sonst stille und todt: es ist das Moos des Wildensee's. Noch eine halbe Viertelstunde weit durchwatet man bis über das Kniee einsinkend ein dichtes Gewirre von Heide, Heidelbeer, Preußelbeer, Moos- und Rausch-Beer, Sumpf- und Torf-Moos, Isländisch-Moos, Flechten, Wollgras u. a. Sumpf- und Torf-Pflanzen, so daß man auf eingebrochenen Legfohren oft auszuruhen gezwungen ist und überhaupt nur bei trockner Witterung bis an den See gelangen kann. Nur auf Badischer Seite stehen noch einzelne starke Forlen-Stämme tief im Moor, als Beweis seines fortdauernden Wachsens; denn jetzt könnte diese Holzart dort nicht mehr aufkommen. Von mehren Seiten her hat man auf diesem Moose merklich gegen den See anzusteigen, indem man an mehren größeren und kleineren Wasser-Pfützen vorüberkommt, welche öfters die Größe eines Morgens übersteigen. Der See selbst hat ungefähr 30 Morgen Fläche und, wenn ihn das Volk gleich unergründlich nennt, in seiner Mitte vielleicht nicht über 25′ Tiefe. Sein Wasser ist laugenartig bräunlich und nährt weder Frosch noch Fisch. Keine Quelle: nur die auf ihn und seine Umgebung gelangenden atmosphärischen Niederschläge liefern ihm sein Wasser, daher dessen Höhe in der trocknen und nassen Jahreszeit um 4′—5′ wechselt. Ein alter wieder zerfallener Kanal verbindet den großen Wildensee mit einem kleineren auf Badenschem Gebiete, und ein wohl über 6′ breit angelegt gewesener, aber nun größtentheils eingerutschter Abzugs-Graben fördert bei schnellem und hohem Anschwellen den Abfluß des Wassers, indem es sich theils durch ihn in das Rothwasser und von da in die Enach, theils in einer natürlichen Vertiefung unter umherliegenden Felsen auf der entgegengesetzten Seite in das Rollwasser und die Großenz ergießt. Dem See kann man des tiefen Einsinkens wegen nicht leicht ganz nahe kommen; wenn man aber in jenem alten Graben, welcher selbst 7′—8′ Tiefe hat, eine glatte Stange eindrückt, so wird das weiche Moor sogar mit 30′ noch nicht durchsunken. Vor einem Jahrhundert ließ Herzog Eberhard Ludwig von Württemberg die Tiefe des See's und nächst dem westlichen Ende der Vermoorung beim sog. steinernen Brückle die Schichtenfolge seiner Umgebung durch Torf-Bohrer untersuchen, und fand:

Tiefe des Wassers		25′
„Moos“, die lebendige Pflanzen-Decke . .	1—1′,5	16′,5
Leichten Torf	6′	
Zarten Torf	3′	
Holz und Holzwurzeln!	6′	
Blauen zarten Thon	1′	

So weit Bühler. Wenn nun dieser Thon die wirkliche Sohle des Moors ausmacht und der Unterboden im Ganzen als eben betrachtet werden könnte, so müßte diese Moor-Bildung von einem schon vorhandenen 8½′ (jetzt 25′) tiefen Wasserbecken ausgegangen seyn; indessen ist jene Voraussetzung nach dem Ergebnisse im Abzugs-Graben nicht wahrscheinlich. So ist auch ohne genauere Prüfung nicht zu entscheiden möglich, ob die

auf der Sohle des Moors gefundenen Bäume und Wurzeln einem vom Winde umgeworfenen Walde angehörten, der nachher die Versumpfung herbeigeführt, oder ob im Gegentheile, was wahrscheinlicher, diese Bäume nach schon längst begonnener Versumpfung endlich abgestorben und umgefallen und zuletzt in dem immer weiter anschwellenden Moore begraben worden sind.

Vergleicht man andre Beschreibungen von Torfmooren, so findet man sehr häufig den Umstand ausdrücklich hervorgehoben, daß die Baumstämme darin entweder im tiefsten Theile des Moores und auf der Sohle desselben liegen, oder daß ihre Stöcke noch in dieser Sohle wurzeln, woraus also immer zu folgern ist, daß der Wald vor den Mooren dagewesen und von den zuwachsenden Mooren allmählich erstickt worden und abgestorben seye, ganz wie es Bühler angegeben, oder daß das Zusammenbrechen des Waldes durch Stürme (oft findet man die Stämme mit aus dem Boden gerissenen Wurzeln und an den meisten Orten in Rußland und N.-Deutschland sollen die liegenden Stämme alle mit dem Wipfel nach SO. — also in der Richtung der in N.-Deutschland gewöhnlichen NW.-Stürme — liegen), durch Feuer oder durch die Axt des Menschen (deren Hiebe zuweilen noch zählbar) die Torf-Bildung herbeigeführt habe. Bei Abtrocknung des Moores bei Hartfeld in Yorkshire fanden sich auf dessen Boden 120′ lange und von 12′ auf 6′ Dicke abnehmende Eichen-Stämme [1]). Auf Man fand man 20′ unter der Oberfläche in einem Moorboden viele Nadelholz-Stämme theils liegend und theils noch auf den Wurzeln stehend. Bei Kincardine in Schottland liegen auf dem Boden eines 14′ mächtigen Torf-Lagers viele abgebrochene Stämme von Eichen (50′ lang und 3′ dick), Birken, Buchen und Tannen neben ihren noch auf den Wurzeln stehenden Stöcken [2]), u. s. w. — Vgl. S. 353.

d. Untersucht man demnach die Torf-Lager in ihren verschiedenen Tiefen, so findet man sehr oft, von dem hauptsächlich nach unten eingelagerten Holze abgesehen, daß 1) nach unten mehr die Wasser-Pflanzen, in der Mitte die Sumpf-Pflanzen und zu oberst oft schon Land-Pflanzen an ihrer Zusammensetzung Theil nehmen; 2) daß jene unteren Lager aus von Anfang her unverwebt übereinander niedergesunkenen und durchaus krautartigen Theilen bestehen, die verhältnißmäßig nur wenig Torf liefern konnten; zu oberst aber, wo die Pflanzen mehr an der Stelle ihres Wachsthums geblieben, alle Theile ursprünglich mehr ineinander gefilzt, dauerhafter und unveränderter sind, indem sich hier viele holzartige Wurzeln von Stauden und Erdsträuchern wie auch die holzartigen Stengel der letzten finden; 3) daß zu unterst alle Theile an sich und wegen der schon länger dauernden Zersetzung und Zusammendrückung homogener, erdiger und daher dichter und schwerer, dunkler, der Torf der obern Lagen lockerer, schwammiger, faseriger, leichter und elastischer ist, daher man oft den Torf in dreierlei Schichten: in dunkelbraunen

---

[1]) Jameson, *Mineralogy of the Shottish Isles, Edinb. 1801*, chap. 14.
[2]) D'Aubuisson de Voisins, *Traité de Géognosie, Strassb. 1819*, II, 497.

Harz, Pech-Torf oder Moor-Torf, in hellen Faser- oder Wurzel-Torf und in schmutziggelben Rasen- oder Moos-Torf unterscheiden kann. Erster wird beim Austrocknen oft hart wie Steinkohle, in letztem kann man noch alle ihn bildenden Pflanzen-Arten erkennen. Die untern Schichten des vollendeten Torfes sind am reichsten an Humussäure (Moder) mit einigen humussauren Salzen und an Wachsharz (aus einigen Pflanzen); nach oben nehmen die Humussäure und das Wachsharz bis auf geringe Spuren ab, die unzersetzte Faser und andre zwischen dieser und dem Humus das Mittel haltende Verbindungen aber zu. Auch sogen. Humuskohle, welche zwischen Humus und Kohle in der Mitte steht, kommt im untren schwarzen Torfe vor. Die Beschaffenheit des chemischen Prozesses ist §. 161, S. 325 angedeutet. Quarzsand, Alaunerde, Talkerde, Eisen und Mangan, nach dem Austrocknen 0,10 bis zu 0,40 des Gewichts ausmachend, enthalten alle Schichten als mehr außerwesentliche Beimengungen: ein großer Theil davon kann allmählich als Staub vom Winde zugeführt worden seyn. Wenn Heide sich schon lange auf der Oberfläche angesiedelt, so findet man zuoberst gewöhnlich noch aus deren Verwesung entstanden eine wenige Zolle dicke Lage (Schollerde) von schwarzem kohlenähnlichem und an Wachsharz reichem Humus. Ein allgemeines Verhältniß der Mächtigkeit der verschiedenen Torf-Schichten zu einander, die ohnehin nicht genau zu trennen sind, läßt sich so wenig angeben, daß leicht, durch einen zeitlichen Wechsel in den Boden-Verhältnissen veranlaßt selbst ein örtlicher Wechsel, eine theilweise Umkehrung der Schichtenfolge hier oder dort eintreten kann. — In den Gebirgs-Mooren werden die untersten Schichten schon aus Moos und Heide gebildet seyn.

e. Außer dem Süßwasser-Torfe soll es aber auch Meer-Torf geben. Coquand erwähnt eines Meertorf-Lagers zwischen La Chaume und Les Granches in Vendée, das auf 860 Toisen Länge und 500 Toisen Breite seiner Erstreckung von Sand bedeckt worden und aus See-Gewächsen zu bestehen scheine, die zu Ulva und Fucus gehören dürften [1]. — J. Ch. Fabricius [2]) sah an der Meeresküste auf der Halbinsel Öreland den Torf sich noch aus Meeres-Pflanzen erzeugen. An der Küste von Mecklenburg sind ganze Lager sich zersetzender See-Algen bekannt, aus deren einem die Schwefelquelle von Dobberan entspringt. — Auch Dau erzählt [3]), daß auf der Dänischen Insel Alsen unweit Flensburg ein Torfmoor nur durch einen schmalen Sandstrich vom Meere getrennt seye, welcher dasselbe stets beschützte, da es nicht höher als dieses liege. Obschon die jetzige Oberfläche mit Riedgras und ähnlichen Gewächsen bedeckt seye, so bestehe doch die Masse des sehr brennbaren Torfes aus Seegras, das die Wellen in diesen offenen Meeres-Busen zusammentrieben. Endlich Mac Culloch [4]) erwähnt eines Meer-Torfes, der aus Glaux, Salicornia, verschiedenen Riedgräsern, Binsen und Zostera maritima zusammen-

[1]) Jahrb. *1839*, 579.
[2]) Reise nach Norwegen, Hamburg *1779*, 264 ff.
[3]) Handb. S. 72.
[4]) *The Edinb. philos. Journ.* > Oken's Isis *1832*.

gesetzt werde. — Dagegen haben v. Chamisso, Fr. Hoffmann und Poggendorff im Moore von Linum im N. des Havellandes, wo man mit Bestimmtheit den Fucus saccharinus als Hauptbestandtheil angezeigt hatte, weder auf geologischem, noch botanischem, noch chemischem Wege Andeutungen eines meerischen Ursprungs entdecken können. Und so ist bis auf neue Untersuchungen zu bezweifeln erlaubt, ob aller hier als Meerestorf aufgeführte und ob der oft in Schweden zitirte Meerestorf wirklich aus Seegewächsen bestehe und, wenn Dieß der Fall, ob er etwas anderes sey, als die allerdings nahe verwandte, S. 344 ff. erwähnte Konferven-Bildung, oder als todt ausgeworfener und halbverfaulter Seetang. Von Chamisso's Untersuchungen über eine Reihe von Torfmooren, welche dicht hinter den Dünen der Ostsee mit einem ansehnlichen Theile ihrer Teufe unter dem Meeres-Spiegel liegen, ergaben ebenfalls nichts anderes als eine Zusammensetzung aus Süßwasser-Pflanzen [1]).

D. Es scheint nach dem bisher Vorgetragenen, daß man in naturhistorischer Hinsicht wohl 3—4 Arten von Torf-Bildungen unterscheiden könne, daß sie aber manchfaltig ineinander übergehen, und daß daher schon aus diesem Grunde eine allgemein gültige Lagerungsfolge verschiedener Torfmoor-Schichten nicht zu erwarten ist.

1) Der **Konferven-Torf** (S. 344, 347 ff.), welcher hauptsächlich durch unvollkommene Pflanzen gebildet wird, die im Wasser schwimmen, und von Zeit zu Zeit, wenigstens nach jeder Jahres-Vegetation, zu Boden sinken, wie Konferven, Najaden, Myriophyllen u. dgl. Wahrscheinlich ist dieser Entstehung der Holländische Baggertorf, der Schlammtorf und aller Torf, in welchem ein vegetabilisches Gewebe mit dem unbewaffneten und ungeübten Auge nicht mehr zu erkennen ist. Er ist, wie oben gezeigt, in tiefen Gewässern und anderwärts oft der Anfang der Torf-Bildung überhaupt, kann aber zufällig auch mitten in derselben eine Zeit lang eintreten.

2) Der gewöhnliche **Moortorf**, von welchem in diesem §. hauptsächlich die Rede gewesen. Diese Bildung kann, wie es scheint, etwas abweichend in der Ebene (b, d) und im Gebirge (c) als Fortsetzung und Ende sowohl von 1 als von 3 erfolgen.

3) Der **Holz-Torf**, in welchem Baumstämme einen Haupt-Bestandtheil ausmachen. Er ist gewöhnlich nur die Grundlage zur vorigen Torf-Bildung (2) gewesen.

4) Der noch zweifelhafte **Meer-Torf**, von welchem so eben erst die Rede war.

---

[1]) Karsten's Archiv, *1825*, S. 1 ff.

E. Betrachtet man nun den Torf allein in chemischer Hinsicht, so umschließt solcher eine so große Anzahl chemischer Elemente und ist fortwährend so sehr in einem Wechsel ihrer Verbindungen begriffen, daß er eine Quelle sehr wichtiger Studien für den Geologen werden kann; das jährliche Nachwachsen und das beständige Verwesen seiner Pflanzen, der jährliche wie jeder andere Witterungs-Wechsel, die höchst hygroskopische Natur der Humussäure, die bleibende Vermittlung des Wassers im Innern, das Leben manchfaltiger Thiere (Infusorien, Polypen und, wenigstens im Verhältnisse als sich etwas frischeres Wasser ansammeln kann, Insekten, Ringelwürmer, Mollusken, ?Fische, ?Frösche) in Torf und Torf-Mooren gestatten nicht, daß sich die chemischen Verwandtschaften der Torf-Bestandtheile jemals ins Gleichgewicht setzen, so lange er nicht ganz aus dem Wasser emporgetaucht und mit Erd-Schichten verschüttet ist. Es ist eine große chemische Werkstätte, worin sich nicht nur die Haupt-Bestandtheile des Torfes (Humussäure oder, nach neuern Untersuchungen, Ulmin- und Humin-Säure Mulder's, Torfsäure Hermann's, auch etwas Quellsäure und Quellsatzsäure u. s. w.) fortwährend bilden, sondern auch Wachs- und Harz-ähnliche Stoffe (Retinasphalt, selten Bernstein, Fichtelit u. s. w.) aus etwas abweichenden Pflanzen-Verbindungen hergestellt werden. Welche freie Säuren im Torfe vorkommen (man hat Essig-, Äpfel-, Schwefel- und Phosphor-Säure angegeben), muß aufs Neue untersucht werden. Von anderen Mineralien bilden sich theils aus unorganischen und theils aus organischen Säuren und den dem Torfe beigemengten unorganischen Basen die ulminsauren, huminsauren, quellsauren und quellsatzsauren Alkalien, Erden und Metalloxyde, die schon oben erwähnten Ammoniaksalz-Verbindungen (S. 330 ff.), mehre schwefelsaure Salze (als Glaubersalz, Gyps, Reußin, Eisen-Vitriol) dann Schwefel, Eisenkies, Kupferoxyd, Kochsalz, Phosphorsaurer Kalk, Sumpferz, Eisenblau u. s. w.

a. Um den chemischen Prozeß der Torf-Bildung besser beobachten zu können, legte sich Wiegmann d. V.[1]) im Frühling 1828 ein 2′ tiefes, 2′ breites und 3′ langes Loch in der Erde an, ließ es mit Kieselsteinen ausmauern, füllte es mit solchen Pflanzen und insbesondere Gräsern, welche auf und an dem Torfmoor im Hagenbruch bei Braunschweig wachsen, mit einigen Konferven und Lemnen, nachdem sie alle an den Wurzeln von

---

[1]) a. a. O. S. 60 ff.

Erde gereinigt und etwas verkleinert worden waren, trat sie fest ein, setzte sie bis 1'' hoch unter Wasser, deckte sie mit einem schweren Deckel zu und sorgte für Abhaltung des Regenwassers. Nach einigen Wochen war die Masse in heftige Gährung gerathen, die weichen Theile waren braun geworden und beim Durchstoßen der Masse entwickelte sich eine sehr große Menge Kohlen-, Schwefel- und Phosphor-Wasserstoffgas, deren Geruch man bis zum Spätherbst wahrnehmen konnte. Jetzt war die Masse gleichförmig, schwarzbraun und sehr torfähnlich geworden. W. mischte nun auch die im Torf vorkommenden Mineral-Stoffe in passendem Verhältnisse bei, ebnete die Masse, übergoß sie wieder bis 1'' hoch mit Wasser und ließ sie im Winter gefrieren. — Im Frühling 1829 war die Masse sehr zusammengesunken, ganz schwarzbraun, schlüpfrig, fast geruchlos und sehr Torf-ähnlich. Nun wurde das Behältniß wieder mit einer neuen Lage ähnlicher Pflanzen aufgefüllt, diese mit Wasser übergosen, wie im vorigen Jahre behandelt und mit Mineralstoffen versetzt. So wurde auch 1830 und 1831 fortgefahren, und die Resultate waren immer dieselben. Nur in dem sehr gelinden Winter 18$\frac{31}{32}$ hatte sich die oberste Schicht weniger als die früheren verändert und war weniger dunkel und geruchlos, weil die unteren Schichten schon viel Fäulniß-widrige Humussäure enthielten. Endlich blieb diese ganze Torfmasse auch noch 1833 in einer verpichten Kiste derselben Behandlung ausgesetzt, und man konnte ersehen, wie in jedem Jahre die Masse dichter, Erdharz-haltiger wurde und eine im Feuer anhaltendere Kohle lieferte. — Die chemische Untersuchung des fünfjährigen Torfs zeigte, daß dieser künstliche Torf gut und langsam mit weißer Flamme ohne unangenehmen Geruch brannte, 0,57 schwarze Kohle lieferte, welche anhaltend brannte und im Ganzen 0,03 rothe schwere Asche hinterließ. Durch Ätzammoniak wurden dem Torfe 0,0375 Humussäure, durch heißen absoluten Alkohol 0,0025 Wachs und 0,0175 grünliches Harz, durch rektifizirtes Steinöl das dunkelfärbende Erdharz entzogen.

Welchen Antheil nun die einzelnen Pflanzen-Arten an der Torf-Bildung nehmen, ist schwer zu bestimmen, da ihre chemischen Elemente so äußerst manchfaltig und auch wieder nach Jahreszeit und Alter veränderlich sind. Auch können die vorhandenen Torf-Analysen um so weniger Aufschluß geben, als sie sich fast alle nur mit dem Verhältnisse der Asche, der brennbaren Theile und der Destillations-Produkte beschäftigen. Am schnellsten mögen sich die durch Wasser ausziehbaren Pflanzen-Stoffe (Gallus- und Gerbe-Säure, Schleim, Eiweiß, Gummi, Bitterstoff) — ob aber in Torf? — verwandeln; langsamer die Säuren, noch langsamer die in verdünnter Kali-Lauge löslichen Theile (Gallertsäure, Kleber, Farbstoff, Phytokoll) und endlich die Pflanzen-Faser; während das Harz sogar Jahrtausende hindurch fast unverändert bleiben kann. Manche Pflanzen, besonders Erdsträucher, können Harz aus den Harzgängen des Zellgewebes liefern, obschon nicht eben die Gräser und Wasser-Pflanzen, welche dergleichen nicht haben; alle jedoch geben Chlorophyll oder Wachsharz aus dem zunächst unter der Oberhaut gelegenen Zellgewebe. Die Amylum-

reichen Wurzeln der Iris und des Acorus müßten vergänglicher seyn und weniger zur Torf-Bildung beitragen, als ihre Blätter. Solche, welche beim Verbrennen wenig Erden zurücklassen (Gräser und Binsen) müssen mehr und schneller Torf liefern, als die deren viel geben (Leguminosae), weil diese Basen viel Humussäure zur Bildung auflöslicher Salze verbrauchen, die ihrer Auflöslichkeit wegen leicht aus dem Boden verschwinden [was jedoch Luftzutritt voraussetzt]. Die Stickstoff-reichen liefern wenig Torf, weil sie auflösliche Ammoniaksalze bilden. Die Kiesel-reichen Gräser, Binsen und Riedgräser geben viel Torf aus dem entgegengesetzten Grunde. — Stickstoff, Phosphor, Schwefel, Chlor, Jod gehen sehr bald bei Zersetzung unter Wasser Wasserstoff-Verbindungen ein, die meistens entweichen; über Wasser aber werden sie zu Säuren, die sich an Salzbasen binden. Wiegmann glaubt, daß bei der Torf-Bildung die Säfte und weichen Theile der Pflanzen in Humussäure, die Holzfaser aber größtentheils in Humuskohle verwandelt werden. Indessen bedarf diese Hypothese fortgesetztere Untersuchungen zur Bestätigung und wird auch schon durch die Beobachtungen Herrmann's und Mulder's berichtigt (S. 325 u. a.), wornach wir außer unzersetzten Pflanzentheilen und Holzfaser wahrscheinlich Nitrolin, Holzhuminsäure und Humusextrakt, dann aber hauptsächlich Torfsäure, Quellsäure, Quellsatzsäure, Huminsäure und Ulminsäure als eigentliche Torfsubstanz zu betrachten haben, wie auch die nachher folgenden Zerlegungen von Lampadius bestätigen. Doch haben diejenigen vergleichenden, obschon nicht im Detail durchgeführten Analysen noch einiges Interesse, welche Wiegmann über einige Torf-Pflanzen und Torf-Arten von Braunschweig angestellt hat, da es die einzigen sind, welche den Torf als Ganzes mehr nach seinen ursprünglichsten Bestandtheilen berücksichtigen, obschon die Forschungen der drei andern Chemiker bereits zeigen, welcher Berichtigungen sie jetzt bedürften. Er hat unter den Pflanzen ein Faser-reiches und an Salzbasen armes Eriophorum und Carex, eine an Kiesel, Harz und Wachs reiche und an Basen arme Erica, und ein an Faser vorzugsweise reiches Sphagnum gewählt, auch zwei Torf-Arten aus den schon erwähnten Lagern bei Braunschweig zerlegt und die unorganischen Bestandtheile dieser wie jener einer genauen Prüfung unterworfen. Wir stellen den auf der nächsten Seite mitgetheilten Resultaten noch eine von Poggendorff veranstaltete Analyse über das Verhältniß der Erd-Bestandtheile in verschiedenen Tiefen eines Torf-Lagers zur Seite.

	Carex caespitosa.	Eriophorum vaginatum.	Sphagnum palustre.	Erica vulgaris.
A. In heißem Wasser Lösliches: Gallertsäure, Schleim, viel Gerbstoff, einige Salz- und Schwefel-saure Salze } B. In verdünnter Kali-Lauge Lösliches: Gallertsäure (und Eiweiß)	.5038	.0650	.0710	.3040
	—	.4400	.3292	.2545
C. Im Weingeist Lösliches:				
Wachs	.0043 }	.0140	.0300	.0587
Harz und Chlorophyll	.0312 }			
D. Unlösliches:				
Pflanzen-Faser	.4400	.4760	.5698	.3828
E. In Säuren Lösliches:				
Phosphorsaure Kalk- und Talk-Erde	.0207	—	—	—

	Stechtorf.	Formtf. od. Baggertf.
Humussäure	.2760	.0104
Wachs	.0620	.0250
Harz	.0480	.0425
Erdharz	.0090	.2250
Humuskohle	.4520	.4460
Wasser	.0540	.0210
Salzsaurer Kalk	.0015	—
Gyps	.0280	.0487
Kieselerde }	.0720	.0022
Sand }		.1420
Alaunerde	.0080	.0960
Kohlensaurer Kalk	.0440	—
Eisenoxyd	.0265	.0660
Phosphors. Kalk	—	.0160

Wiegmann fand an Erd-Bestandtheilen im Aschen-Rückstand dieses Torfes . . . . .07500 . .03156 . .03706 . .01955

Poggendorff fand in 1.00 Asche des Torfs von Linum in untrer, mittler, obrer Schicht.

	Carex caespitosa.	Eriophorum vaginatum.	Sphagnum palustre.	Erica vulgaris.	untrer,	mittler,	obrer Schicht.
Kali	—	.00464	.00140	.00094	—	—	—
Natron	—	.00880	.00178	.00200	—	—	—
Kalkerde	.00748	.00252	.00362	.00518	.578	.682	.533
Talkerde	.00214	.00340	Spur	.00164	.038	.034	.037
Alaunerde	.00032	.00075	.00008	.00045	.432	.450	.040
Eisenoxyd	.00230	.00035	.00504	.00053	.232	.024	.018
Manganoxyd	.00315	.00112	.00120	.00090	—	—	—
Kieselerde (Silicium)	.03555	.00344	.02289	.00582	.288	.050	.039
Kohlensäure	.00824	—	—	—	.242	.108	.051
Schwefelsäure	—	.00198	.00105	.00102	.450	.039	.235
Phosphorsäure	.00525	.00440	Spur	.00012	.004	.010	.006
Salzsäure	—	—	—	—	.002	.002	.023
Chlor	—	.00026	Spur	.00095	—	—	—
Salzsaures, schwefelsaures Natron	.01057	—	—	—	—	—	—

Einen schwarzen Torf ohne Spur vegetabilischer Textur fand Bergsma zusammengesetzt aus 0.492 Holzfaser,
0.120 Moder,
0.038 harziger Substanz,
0.013 Wachsartiger Substanz,
0.175 Wasser.

Werthvollere chemische Aufschlüsse geben uns die Analysen, welche Lampadius[1]) mit dem Torfe von Großhartmannsdorf bei Freiberg unternommen hat. Er bildet ein sehr ausgedehntes Lager, welches bis 18' und 20' Mächtigkeit besitzt, und ist von oben nach unten

1) Rasentorf, ganz leicht, sehr lichtbraun, 3'—4' mächtig.
2) Wurzeltorf, brauner, mit Rasentorf durchzogen, mit vielen in allen Richtungen durcheinander liegenden, theils kleinen und theils 5"—6" dicken und mehre Ellen langen Stücken, sehr selten ganzen Stämmen von Nadelholz: Kiefer und Tanne; auch mit einzelnen Stücken von Erlen, Birken u. a. Laubholz-Sträuchern; etwas weniger mächtig.
3) Moortorf, der in Formen gestrichen werden muß (Formtorf), schwarzbraun, zuweilen mit einigen Wurzel-Fasern durchzogen, mit starker Hitze brennend, gut Kohle haltend, mit nur 0,02 Asche, völlig in Ätzkali auflöslich, bei der Destillation keine Holzsäure mehr gebend, folglich eine ganz in Humus und Humussäure verwandelte Torf-Substanz; — den Rest des Lagers bildend.

Die Reihe der Zerlegungen wurde mit dem in der ersten und zweiten Schichte enthaltenen Holze A, als dem am wenigsten umgeänderten Pflanzen-Stoffe begonnen, um sofort die Veränderungen bis zum Moortorf besser verfolgen zu können (obschon man nach meiner Überzeugung die Sache nicht so betrachten darf, als ob je aus diesem Holze Moortorf würde); dieses Holz war noch mit seiner Rinde versehen, außen dunkelbraun, nach innen heller und im Kerne bräunlich weiß, und so weich, daß man es leicht mit dem Spaten abstechen konnte. Lampadius möchte es nach diesen Merkmalen und seinem chemischen Verhalten Halb-Lignit nennen. Es ergab sich, daß im Vergleich zum frischen Holz, 1) von den ehemaligen löslichen organischen Bestandtheilen: Gallussäure, Gerbstoff, ätherischen Ölen u. s. w. nichts mehr vorhanden; 2) das bei der Retorten-Verkohlung sich bildende Gas ganz verschieden ist, indem es so viel kohlensaures und Kohlenoxyd-Gas, daß es zur Beleuchtung nicht zu gebrauchen ist, auch Schwefelwasserstoff-Gas enthält, welches dort nicht vorkommt; 3) daß die Torfholzsäure (Torfessig) viel schwächer ist, als bei irgend einer frischen Holzart, und nur etwa 0,75—0,80 so viel kohlensaures Natron sättigt, als die aus frischem Nadelholz, und nur 0,40 so viel als aus Buchenholz; 4) daß dieses Holz Ammoniak (an Essigsäure gebunden) liefert; 5) daß dessen Asche keine Spur von löslichen Kali-Salzen (kohlensaures, schwefelsaures,

[1]) Erdmann's Journal für praktische Chemie 1834, IV, 8—20.

hydrochlorsaures Kali), aber etwas Schwefel, viel Gyps und mehr Eisenoxyd liefert, als frisches Holz; 6) daß es an kochendes Wasser nur wenig humussaure Salze (Kalk), an kochendes Ätzkali aber viel Torfhumus (Sprengel's milden Humus?) mit etwas Bitumen-artigem Harz abgibt. Lampadius ist geneigt anzunehmen, daß der Vitriol-Gehalt der Vertorfung förderlich seye, indem vitriolische Wasser durch lange Berührung mit dem Holze desoxydirt würden; nach ihm wäre der Vertorfungs-Prozeß keine einfache Verwesung. — Die beabsichtigte Ausdehnung der Analysen auf die übrigen Bestandtheile dieses Torflagers ist indessen nicht erfolgt.

Andre Versuche von Lampadius waren noch mehr auf die natürlichen Bestandtheile des Torfes gerichtet, da er erfahren wollte, was beim medizinischen Gebrauche von Moorbädern gegen Gicht wohl die wirksamen Bestandtheile des Torfes seyn möchten [1]). Es war der Torf von Kleinschirma bei Freiberg, den er der Prüfung unterwarf. An einigen Stellen liegt der Torf als eine halbflüssige Masse von 1—4' Mächtigkeit sogleich unter dem Rasen, so daß man diesen mit der Hand durchbrechen und jenen herausnehmen kann; an andern Stellen trägt der Rasen, oder der Torf ist fester. — An Stellen, wo das überflüssige Wasser sich aus dem Torf in die gemachten Gräben gezogen hat, erscheint er als eine steife, schlüpfrige, schwarzbraune Masse, welche mit gebräunten feinen Rinden- und Wurzel-Theilchen durchzogen ist und eigenthümlich Humus-artig säuerlich riecht. Außer Rinden, Haselnüssen, Pilzen fanden sich zuweilen auch holzige Theile mit einem pulverigen Anflug eines gelblich-weißen Harzes eingemengt, das kaum vom Fichtenharz verschieden ist. Nach dem Austrocknen ist dieser Torf spröde, zerreiblich, dunkel braunschwarz. Frischgestochen ins Sandbad gebracht, verlor derselbe 0,8547 Wasser, so daß nur 0,1453 trockne Torf-Substanz übrig blieb. Mittelst eines feinen Draht-Siebes in erhitztem Wasser wurde a zuerst die gröbre, und mittelst eines Spitzbeutels sodann auch die feinre Torffaser von b dem trüben schlüpfrigen eigentlichen Moor und von c den andern in Wasser aufgelösten Bestandtheilen gesondert (die mit jenem die wirksamen Bestandtheile ausmachen). Das mittle Resultat aus mehren vollständigen Zerlegungen ist dieses:

100000 Theile lufttrockenes Holz.		
Abhärirendes Wasser		16040
Holzessig		31340
Theer		11941
Kohle		23880
oder Kohlenstoff	24322	
und Asche	1050	
Theerkohle		1492
Gase		16307
		100000

10000 Theile frischgegrabene Torf-Masse.	
Abhärirendes Wasser	6201
Hydratwasser des Torfs	2005
Lichtbraune Torffaser m. 0,012 Asche	432
Feines schwarzbraun. Moor: 926	
α. Quellſ., quellsatzſ. und humusſ. Thon, Talk, Kalk, Eisen, Mangan	602
β. Nicht saurer Humus	201

[1]) a. a. O. 1836, VII, 559—474.

Eine andere Reihe von Versuchen gab in 1,000 Theilen

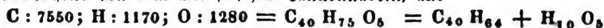
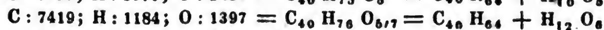
Humussaure Salze . . .	0,021
Torfhumus . . . } Bitumen-artiges Harz . }	0,342
Rest	0,637
	1,000

y. Erdtheile in Salzsäure extrahirt	123
In sied. Wasser löslicher quellſ. Kalk mit etwas solchem Talk, Spuren v. Humussäure, Gyps, salzſ. Kalk	133
Feiner glimmeriger Sand .	212
Kohlensäure, Harz Wachsharz	Spur.
Verlust	91
	10000

Der „Schwarztorf“ bei Eger, dessen schon öfters erwähnt worden, scheint Lampadius' eine eigene Art zu bilden und sich vom gewöhnlichen „Brauntorfe“ durch einen Gehalt an freier Wasser-haltender Schwarzkohle und die Erzeugung einer ziemlichen Menge eines eigenthümlichen Fettes bei seiner Verkohlung zu unterscheiden [1]). Er ist im Ganzen zusammengesetzt aus folgenden nicht quantitativ bestimmten Theilen, ohne das im Wasserbad entweichende Wasser 0,1340; und nach dessen Abzug:

Freie Humussäure	viel,	
Freie Quell- und Quellsatz-Säure	weniger,	
Schwarzes Kohlen-Hydrat (wie in Anthrazit, aus 19,20 Kohle und 14,10 Wasser) .	ziemlich viel . .	0,3330
Humusſ., quellſ., und quellsatzſ. Basen und vorwaltend humusſ. Kalk	nicht unbedeutend,	
Erdharz [? Stickstoff-haltig, jenes Fett gebend]	wenig,	
Gebräunte Pflanzenfaser in jener Kohle . .	geringe Theile,	
Schwefelſ. Natron u. phosphorſ. Kalk: beide in	ziemlicher Menge,	
Eingemengtes Thon-Silikat	etwas,	
Asche		0,0410

Zu diesen (unorganischen und) organischen Bestandtheilen des Torfes gesellen sich nun noch manche neue Entdeckungen. So der schon früher erwähnte Boloretin (S. 343), welcher nicht nur in den frischen Koniferen-Nadeln, sondern auch in fossilem Tannenholz mit seiner Rinde, häufiger in einer grauen erdigen Substanz in Höhlen dieser Stämme, im hellbrennenden Jütländischen „Lyseklin-Torf“ und in vielen andern Jütländischen und Holländischen Torf-Lagern unverändert wieder gefunden worden ist, jedoch mit einem veränderlichen Wasser-Gehalte. Der Lyseklin-Boloretin besteht nämlich nach zwei von Forchhammer [2]) zerlegten Proben, etwas abweichend von dem aus frischen Tannennadeln, aus


$$C : 7550;\ H : 1170;\ O : 1280 = C_{40}\,H_{75}\,O_{5} = C_{40}\,H_{64} + H_{10}\,O_{5}$$

$$C : 7419;\ H : 1184;\ O : 1397 = C_{40}\,H_{76}\,O_{5,7} = C_{40}\,H_{64} + H_{12}\,O_{6}$$

Noch einen anderen Stoff, Xyloretin, konnte Forchhammer durch

[1]) Erdmann, Journ. f. prakt. Chemie *1839*, XVII, 19 ff.
[2]) im Jahrb. *1848*, 217. Einige kleine Unrichtigkeiten, die in den Zahlen stattfinden, waren schon in den von mir benutzten Quellen vorhanden.

Digerirenlassen des fossilen Tannenholzes in starkem Alkohol erlangen, welcher dann als ein weißes Harz in Form ?prismatischer Krystalle darstellbar, farblos, in Wasser unauflöslich, leicht in Alkohol und Äther lösbar ist, bei 165° C. schmilzt und sich durch 2 Atome Wasser von der Waldsäure (S. 342) unterscheidet, endlich besteht aus
C : 7876; H : 1092; O : 1032 = C_{40} H_{68} O_4, weßhalb er auch, da er ein Hydrat ist, dargestellt werden kann = C_{40} H_{66} O_3 + 1 aq.

Endlich hat Mulder die im Torf enthaltenen Harze, ohne sie zu zersetzen, genauer untersucht [1]). In Friesland kommen 2 Torf-Arten vor, welche überall dieselbe Zusammensetzung haben: in tiefgelegenen Gegenden ein fester schwärzlich-grauer von 0,54—0,65 Eigenschwere mit 0,038—0,143 Aschen-Gehalt; in hochgelegenen Gegenden ein leichter bräunlicher Torf von 0,46 Eigenschwere und nur 0,009 Erde-Gehalt. Erster enthält überall 4, letzter nur 2 Harz-Arten. Nachdem der Torf durch Wasser erschöpft war, suchte ihm Mulder seinen Harz-Gehalt mittelst kochendem Alkohol zu entziehen. Er erhielt hiedurch aus dem festen Torfe drei verschiedene Arten; zwei davon blieben auch beim Erkalten des Alkohols gelöst, wovon sich a) ein elektronegatives mit Bleioxyd verband, das andre b) nicht; eines c) fiel beim Erkalten des Alkohols zu Boden; und noch ein viertes d) im Torf zurückgebliebenes wurde mit Steinöl ausgezogen. Die Zerlegung und Berechnung ergab:

	a. Alpha-Harz.		b. Beta-Harz.		c. Gamma-Harz.		d. Delta-Harz.	
	Proz.	Atom.	Proz.	Atom.	Proz.	Atom.	Proz.	Atom.
C	73,20	50	77,21	77	79,32	104	80,60	131
H	9,57	80	10,97	134	11,70	188	12,15	242
O	17,23	9	11,82	9	8,98	9	7,25	9
Zieht man a von den übrigen ab, so bleibt:								
C				27	—	54	—	81
H				54	—	108	—	162
od. d. bemerkenswerthe Progression				$9 \times C_3H_6$		$18 \times C_3H_6$		$27 \times C_3H_6$

Daher man die drei letzten als neutrale Verbindungen des elektronegativen Harzes a mit 1, 2, 3 mal 9 Atomen eines Kohlenwasserstoffs C_3 H_6 betrachten kann. — Die zwei Harze des leichten Torfes, wovon das erste ebenfalls elektro-negativ ist, sind zusammengesetzt aus

	e. Aphla-Harz.		f. Ammag-Harz.	
C	75,89	35	80,68	90
H	9,92	56	12,29	168
O	14,19	4	7,03	6

[1]) Erdmann's Journal f. prakt. Chemie, *1839*, XVI, 495—497; XVII, 444—453.

Die wichtigsten der übrigen Eigenschaften sind folgende, wobei zu bemerken, daß a nur in Verbindung mit Bleioxyd dargestellt worden ist:

	b.	c.	d.	e.	f.
Schmelzpunkt bei	52°	74°	68°	55°	74°
Farbe	gallengrün	bräunl.weiß	tiefbraun	schwarz	—
in Wasser . .	schwimmt oben.	sinkt unter.	schwimmt.	schwimmt oben.	schwimmt oben.
Löslich in Alkohol	kalt und kochend.	nur kochend.	nur kalt.	nicht.	nur siedend ꝛc.

Man kann die Formeln setzen für

a) $10\ (C_5\ H_8) + O_9$
e) $7\ (C_5\ H_8) + O_5$ — die zwei elektro-negativen Harze bestehen aus demselben Radikale auf verschiedenen Oxydations-Stufen.

f) $6\ (C_5\ H_8 + O) + C_{60}\ H_{120}$.

Die 4 indifferenten Harze (b, c, d, f) kann man betrachten als zusammengesetzt aus einem sauern Harze (einem Oxyde des Radikals $C_5\ H_8$) mit einem Doppel-Kohlenwasserstoff; die Sättigung des negativen Harzes durch eine Basis erklärte dann seine Indifferenz; und so vielleicht auch bei anderen Harzen.

Außerdem fanden Oberlin und Buchner [1]) in einem faserigen Moortorf von Straßburg 0,18 Asche mit 0,035 (im Ganzen) Kochsalz und Gyps; — Einhof und Thaer in Pech- und Rasen-Torf: Phosphorsäure in erstem an Moder gebunden, im letzten frei, mit etwas Kochsalz; — Brandes und Gruner im Pyrmonter Rasentorf: Schwefelsäure, freie Phosphorsäure, Gyps, Eisenvitriol (0,0103), basisch schwefelsaures Eisenoxyd (0,0038), mit phosphorsaurem Kalk (0,0024); — Schulz sagt, daß zu Spandwehrhagen bei Greifswald eine von Kupferoxyd angeschwängerte Stelle im Torf sich finde; — und nach Wächter enthält der Torf des Harzes außer Eisen auch Kupfer in solcher Menge, daß er zum Eisenschmelzen unbrauchbar wird [2]). C. Sprengel gibt auch freie Äpfelsäure im Torfe an. Regnault hat einige Torf-Arten von Abbeville [3]), Mulder drei solche aus Friesland und Holland [4]) auf ihre entfernteren Bestandtheile zerlegt und solche in 10000 Theilen bestehend gefunden aus:

	von Vulcaire.	Long.	Champ defeu.	Friesland, dichter T.	Friesland, leichter T.	Holland.
A. Mit Asche:						
Kohlenst.	5703	5809	5779	5716	5986	5085
Wasserst.	563	593	611	565	552	464
Sauerst.	3176	3137	3077	3339	3371	3025
Asche	558	461	533	380	91	1425

[1]) Jahrb. *1837*, 357.

[2]) Andre Analysen findet man theils aus der schon im Eingang genannten Literatur, theils in den bei Oberlin und Buchner am so eben zitirten Ort genannten Schriften.

[3]) Erdmann's Journal f. prakt. Chemie XIII, 160; — Jahrb. *1838*, 431.

[4]) in Erdm. Journ. *1839*, XVI, 246.

	von Vulcaire.	Long.	Champ deseu.	Friesland, dichter T.	Friesland, leichter T.	Holland.
B. Ohne Asche:						
Kohlenst.	6040	6089	6105	5942	6041	5927
Wasserst.	586	621	645	587	557	541
Sauerst.	3364	3290	3250	3471	3402	3532

Wir theilen hier ferner noch die Analysen von Berthier [1]) mit, weil sie nach derselben Methode ausgeführt, wie die später anzuführenden über Braun- und Stein-Kohlen desselben Chemikers, uns werthvolle vergleichende Resultate liefern. Berthier zerlegte A) einen Rasentorf von Ichoux, im Dept. des Landes, braun, dicht, sehr leicht, bei Destillation 0,180 saures Wasser, 0,256 Öle und Theer und 0,240 gasförmige Produkte liefernd, an Ammoniak 0,50, an Kali dann noch weitre 0,10 seines Gewichts Ulmin abgebend, so daß nur 0,2[illegible] vegetabilischer Rückstand bleibt. B) einen sehr dichten Torf von Crouy sur Ourcy (Seine et Marne), tiefbraun, an Ammoniak 0,1[illegible]0 und, nach Entfernung von 0,023 Kalk-Gehalt, noch 0,450 Ulmin abgebend, wonach der Rest noch stark durch Kali angegriffen wird. C) einen Torf von Königsbrunn auf dem Jura-Plateau bei Aalen, tiefbraun, fast ohne alle unzersetzte organische Materie, dicht, aber leicht, fast frei von Erde; gibt den größten Theil seines Gewichts Ulmin an Ätzkali und nach Beseitigung der Kalkerde auch an Ammoniak ab. D und E zwei Torf-Arten von Rue und Abbeville im Somme-Departement.

	A. Ichoux.	B. Crouy.	C. Aalen.	D. Rue.	E. Abbeville.
Kohle	0,275	0,215	0,244	0,210	0,230
Asche	0,049	0,188	0.050	0,070	0,048
Flüchtige Stoffe	0,676	0,597	0,706	0,072	0,722

Wellner prüfte 7—8 Torf-Arten aus der Gegend von Schwemsal in Preußisch-Sachsen [2]) auf ihre Destillationsprodukte und erhielt folgende Resultate (die Zahlen drücken Lothe aus):

Ein Torf-Ziegel = 330 Kubik-Zoll.	wog		hatte Verlust.	und gab dann bei trockner Destillation und Einäscherung der Coaks				
	frisch.	trocken.		empyreumat. Oel, brandige Säure.	brennb. Gase Kohlenoxyd, Kohl.wasserstoff.	Coaks.	verbrannte Bestandtheile.	Asche.
Gewicht von	309	24	245	8	5	15	10	2
Extreme bis	373	88	320	34	20	42	26	28

b. Wegen der Ammoniak-haltigen Ulmin-, Humin-, Quell- und Quellsatz-sauren Salze im Allgemeinen vgl. §. 161, S. 326. Fürst Salm-Horstmar hat 0,08 Ammoniak im Torf von Coesfeld gefunden.

[1]) aus Erdmann's Journ. f. prakt. Chemie, *1835*, VI, 217 ff., und aus dem Jahrb. *1838*, 173.
[2]) Jahrb. *1833*, 250 ff.

c. Organische Beimengungen. Die Moorkohle ist ein wesentlicher und unmittelbarer Theil mancher Torfarten selbst.

Die Holzkohle rührt von Waldbränden her, die entweder durch den Blitz oder durch Menschen verursacht seyn mogten. Sie ist in sehr vielen Torfmooren und bald in allen Theilen derselben, bald aber auch nur auf kleine Stellen beschränkt wahrgenommen worden. Als ein ganz zufälliges Vorkommen bedarf sie keiner weiteren Betrachtung.

Erdiger Retinasphalt oder Retinit ist in einigen Torfmooren, namentlich in der Gegend von Osnabrück u. a. O. (von Hausmann, Keferstein u. s. w.) gefunden worden. Er ist noch von Pflanzen-Fasern und Wurzeln durchzogen. Häufiger ist er in der Braunkohle und zuweilen bis in die jüngern Schwarzkohlen-Lagen des Keupers (bei Basel) hinunter beobachtet worden. Der von Rietleben bei Halle sitzt in Stämmen von Taxites Aykii Göpp. und noch einer zweiten Konifere. Seine Analyse von Bucholz folgt, um sie nicht von andern Zerlegungen zu trennen, in §. 183, D nach.

Über den Fichtelit oder Scheererit, der sich wie es scheint häufiger in Torf- als in Braunkohlen-Lagern findet, müssen wir gleichwohl auf diese letzten (§. 183, D) verweisen, indem wir seine Betrachtung nicht von der einiger verwandten Substanzen trennen wollen. Hier nur die Bemerkung, daß er ein wenig verändertes Harz der Kiefer (Pinus sylvestris) und Fichte (P. picea) ist, auf deren Rinde er in dem trocknen Torfmoore von Redwitz in Baiern (als Fichtelit), wie von Göppert in den Torfmooren zu Eger gefunden worden ist [1]) und daher mit den nachfolgenden, von Forchhammer aufgestellten Verbindungen, die vielleicht aus gleichen Holz-Arten stammen, noch näher zu vergleichen ist.

In Zwischenzellengängen, Lücken und Spalten der mächtigen Stämme und Wurzeln alter Tannenwälder, welche jetzt noch in Dänischen Torf-Lagern bei Holtegaard stecken, fand Steenstrup kürzlich Krystalle einer Substanz, welche dem Utznacher Scheererit so ähnlich sind, daß man sie anfangs damit verwechselte. Forchhammer [2]) fand, daß sie sich durch kochenden Weingeist in zwei Stoffe trennen ließen, welche zusammengenommen fast die Zusammensetzung des Terpenthinöls (S. 243, 372) geben müßten. Er nennt den einen seiner leichten Schmelzbarkeit wegen Tekoretin, den andern wegen seiner Krystallisation in dünnen Blättern Phylloretin, ohne jedoch der ganzen Substanz einen Namen zu geben? Erster ist farblos, krystallisirt in großen hemiprismatischen Krystallen, schmilzt bei 45° C., wiegt 1,008 bei 11°25 C., schwimmt aber bei höherer Temperatur auf dem Wasser, löst sich nicht in diesem, aber leicht in Äther, wenig in Alkohol. Das Phylloretin ist farblos, schmilzt bei 86°—87° C., krystallisirt in biegsamen Blättern, löst sich in Wasser, leicht in Äther, leichter als voriges in Alkohol. Die Zusammensetzung beider,

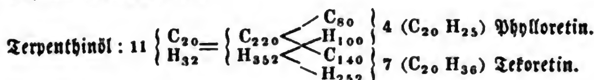
---

[1]) Jahrb. *1841*, 848.
[2]) Erdmann's Journal *1840*, XX, 459 ff.; — Jahrb. *1843*, 216.

welcher wir die Herrmann'sche Zerlegung des Terpenthinöls der Vergleichung wegen nochmals beifügen, ist:

	Zerlegung.	Berechnung.	
Tekoretin	$= C:8717;\ H:1284$	$= C:8719;\ H:1281$	$= C_5\ H_9$
Phylloretin	$= C:9018;\ H:\ 924$	$= C:9108;\ H:\ 892$	$= C_{20}H_{24}$
		oder $C:9074;\ H:\ 926$	$= C_{20}H_{25} = C_4H_5$
Terpenth.öl $=$		$C:8888;\ H:1112$	$= C_{20}H_{32}$

Forchhammer glaubt, beide Stoffe könnten durch ein Auseinandertreten der Bestandtheile des Terpenthinöls ($C_{20}\ H_{32}$) nach folgendem Schema entstanden seyn:



Auch Bernstein ist zuweilen, namentlich zu Colberg, im Torfe gefunden worden; dieses indessen ist nur ein ausnahmsweises Vorkommen, und seine so wie der meisten anderen Erdharze eigenthümliche Heimath ist Braunkohle, sey es nun, daß in dieser allein die Gewächse zu finden sind, die sie erzeugten, oder daß in dieser allein die chemischen Bedingnisse ihrer Entstehung aus andern organischen Verbindungen gegeben waren. Doch wissen wir nicht, in wie weit auch der von der Ostsee so häufig ausgeworfene Bernstein ebenfalls aus Torf herstammt.

Der Bernstein besteht nach älteren Analysen aus etwas flüchtigem Öl, aus einem leicht, einem minder leicht und einem gar nicht (0,80—0,90) in Weingeist löslichen Harze, und aus Bernsteinsäure, welche auch schon im Terpenthine vorkommt (S. 342).

Die krystallisirbare Bernsteinsäure ist zusammengesetzt:

nach Berzelius aus $C:4760;\ H:0451;\ O:4789$ }
nach Drapiez aus $C:4523;\ H:0397;\ O:5080$ } $C_4\ H_2\ O_3$.

Die Bernstein-Harze fand Forchhammer bestehend im Mittel von 6 Analysen aus einem in Alkohol und Äther unauflöslichen Theil:
$= C:7969;\ H:1022;\ O:1019 = C:7927;\ H:1035;\ O:1038 = C_{40}H_{64}O_4$
aus einem in Alkohol und Äther löslichen Theile, Succinin, isomerisch mit Sylvin- und Pinin-Säure, so daß dann der Bernstein wahrscheinlich nur ein unverändertes Koniferen-Harz wäre. Doch besteht dieser letzte Theil wieder aus 2 Stoffen, von welchen der eine wie das Boloretin in warmem Alkohol viel löslicher als in kaltem ist und sich in diesem in Flocken ohne Krystallisation trennt. Das Gemenge aus Bernstein-Boloretin und in Äther löslichem Harze besteht aus:

$$= C:7857;\ H:1007;\ O:1136.$$

Es ist daher schwer, irgend einen bestimmten Unterschied, eine Veränderung anzugeben, welche das Koniferen-Harz erlitten hätte, um zu Bernstein zu

werden, da die Bestandtheile beider von gleicher Art und die quantitativen Unterschiede zwischen den Harzarten lebender Koniferen viel größer als zwischen diesen und dem Bernsteine sind.

d. Ein interessantes Bild chemischer Thätigkeit des Torfmoores von Franzensbad bei Eger an der Stelle eines ehemaligen Landsee's entwirft uns Palliardi [1]), welches wir unzerstückt hier voranstellen wollen, da es uns einen Begriff von den natürlichen Beziehungen der Mineralien u. a. Bestandtheile eines Torfmoores gibt, während die chemischen Analysen uns solche nur summarisch anzeigen und nicht einmal den von außen auf mechanischem Wege zugeführten Stoffen Rechnung halten. Die Grundlage bildet eine undurchlassende Lehm-Schicht. Darauf ruhen 3'—4' Sand, welcher das 10'—12' mächtige Moor trägt. Seine Masse ist dunkel gefärbt, oft schwarzbraun, sehr fein und fettig anzufühlen, von salzig-zusammenziehendem Geschmacke und nach dem Befeuchten von weinsäuerlich-schwefelartigem Geruche. Eine Menge Pflanzen-Reste von Schilf-artiger Textur und zahlreich ihn durchziehende Würzelchen verrathen seine vegetabilische Entstehung. Seine Oberfläche ist theils kahl und theils mit kärglichen Pflanzen bedeckt. Auf großen beständig überschwemmten Strecken hin erheben sich viele bis fußhohe und auf der Spitze mit Glaux maritima bewachsene Häufchen; auf trocknen Stellen aber ganz andre mit Gräsern bewachsene sanft ansteigende und in der Mitte wieder vertiefte Hügelchen, von 1'—1½' Höhe. An nackten Orten endlich sieht man häufig runde Öffnungen von Federkiel-Weite, die sich bis auf 6'' Tiefe verfolgen lassen und durch fortwährende Gas-Entwickelungen veranlaßt zu seyn scheinen; wenn sich nach anhaltendem Regen wieder Sonnenschein einstellt, sieht man Schlamm-artige Auswürfe um dieselben. Vielleicht dient diese Erscheinung mit dazu, die vorhin erwähnten Hügelchen und Häufchen zu erklären. — An der Oberfläche des Moores findet man folgende Mineralien: 1) Schwefelsaures Natron, als weißgelbe Kruste von 1'''—2''' Dicke, ganze Moor-Stellen bedeckend; 2) Reußin (eine schwefelsaure Natron-Talkerde), in Form von schneeweißen büschelförmig zusammengehäuften spiesigen Krystallen die Pflanzen überziehend; — 3) Kohlensaures Natron als Anflug; — 4) Schwefelsaures Eisen, schön gelbe Krusten von 4'''—6''' Dicke bildend. Bei Nachgrabungen im Boden entdeckt man 1) ganze Lagen bituminösen Holzes, dessen Stämme von außen nach innen schwarz, braun und ockergelb sind; — 2) Sumpferz, deutlich durch Inkrustirung vegetabilischer Theile mit Eisenkies [?] entstanden und an der Luft zu schwefelsaurem Eisen zerfallend; — 3) eine röthliche metallisch glänzende Masse, kleine Äderchen im Moore bildend; — 4) schönes Phosphorsaures Eisen in geringen Quantitäten; — 5) krystallirten Gyps in sehr kleinen ganz ausgebildeten schneeweißen Krystallen, öfters Nester-weise. Endlich unter den trocknen Grashügeln, wenn man sie sorgfältig abhebt, gewahrt man 1) zuerst eine etwa 6'' starke Lage von Eisen-Hydrate, in kleinen

[1]) Jahrb. *1838*, 89—91.

losen bis 1″ großen rothbraunen, eckig zugerundeten, im Bruche durchfressenen, Pech-artig glänzenden Stückchen; — 2) alsdann von Infusorien gebildete Kieselguhr, zerreiblich, oft geschichtet und mit Mooradern oder Pflanzen-Wurzeln durchzogen [wovon in einem folgenden §]; — 3) unter andern Hügeln: schwarzen Letten mit röthlichen Würzelchen und kleinen Glimmerblättchen; — 4) in noch anderen gleich unter dem Rasen eine Moorkohle von besonderer Gestalt; — oder endlich unter dem Rasen ähnlicher Hügel weiter von Franzensbad ab, 5) eine feinkörnige, poröse, grünlichweise, mit Thon- und Glimmer-Blättchen untermengte Sand-Masse mit Quarzkörnern und feinen Pflanzen-Fasern. — Dieses Moor ist ein schönes Feld zu weitern Forschungen!

e. Die Entstehung der Eisenkiese (und vielleicht des reinen Schwefels selbst), des Kupferkieses, der Blende, des Malachites, Apatites, Eisenblaues u. s. w. durch elektromagnetische Vermittlung kohliger Stoffe in Torfmooren u. a. wässrigen Lösungsmitteln ist schon I, 212—216 erwähnt und erklärt worden. Auch ist es bekannt, wie leicht wieder aus Eisen- (zumal Wasser-) Kies an feuchter Luft Vitriol, und wie schnell bei Anwesenheit von Schwefelsäure aus Soda (in allen Binnenpflanzen) und Kalkstein sich Glaubersalz und Gyps erzeugen. Die Anwesenheit der Elemente für die bereits oben genannten Mineral-Arten in den Torfmooren ist schon nachgewiesen, mögen sie übrigens aus dem Boden, oder aus den Torf-Pflanzen herstammen, oder endlich in Form von Staub durch die Luft, oder als Bestandtheile offener Wasser-Zuflüsse und verdeckter Quellen in den Torf gelangen oder in früherer Zeit gelangt seyn; — nur die oft beträchtliche Menge des Schwefels zu erklären, scheint mit Schwierigkeiten verbunden, aber auch weitrer Folgerungen halber sehr wichtig zu seyn.

Den Schwefel kann man zwar zum Theile aus der Zersetzung vegetabilischer und besonders animalischer Organismen in und auf dem Torfe herleiten und seine Anhäufung durch deren wechselndes Entstehen und Vergehen im Laufe vieler Jahrhunderte erklären, wie das Gemmellaro[1]) für eine ältre Formation versucht hat. Im Pflanzenreich kennt man den Schwefel besonders in den Fruktifikations- u. a. Theilen der Cruciferen, der Chenopodiaceen, des Lauchs u. s. w. Da wir aber den Organismen nicht selbst eine Schwefel-bildende Kraft beilegen, so konnten sie ihrerseits denselben doch immer nur wieder aus dem abgeschlossenen Moore aufnehmen, in welchem ihre Ältern ihn abgesetzt hatten. Wir sind daher genöthigt anzunehmen, daß das Torfmoor im Verhältnisse seiner fortschreitenden Bildung ihn als Glaubersalz, als Gyps, als Eisen-Verbindung u. s. w. allmählich aufgenommen habe aus der Unterlage (Eisenkiese in Graniten u. s. w. eingesprengt), oder aus zutretenden Quellen, oder aus Gas-Exhalationen des Bodens, oder endlich aus dem Meere (I, 133—135), wenn es mit diesen oder mit einem durch Eintrocknung frisch gebildeten Meeres-Boden in Verbindung gestanden, wie denn nach Arends[2]) der an den

[1]) Jahrb. 1835, 1—30.
[2]) Landwirthsch. von Ostfriesland, 1818, I, 35?

Ufern der Nordsee sogen. Knick, der älteste vom Meere abgesetzte Marschboden, welcher gewöhnlich über dem schwarzen Sumpf-Torf oder Darg liegt (worin keine vegetabilischen Reste kenntlich sind), vielen Eisen-Vitriol enthält. Auch Lankesters Beobachtung findet hier Beachtung, daß den Schwefel-Quellen von Askern und Harrowgate in Yorkshire einige Konserven-Arten, wobei C. nivea Dillwyn, eigenthümlich sind, welche sich außerordentlich rasch entwickeln, schon nach wenigen Stunden zum Vorschein kommen, und sich überall den Wänden der Wasserbehälter ansetzen [1]. Da nach dem zuvor Erwähnten Schwefel und kohlige Theile eine besondre Verwandtschaft zu einander haben, so erklärt sich seine vorzugsweise Absetzung und Zurückhaltung in Torfmooren. Und ganz eben so verhält es sich mit dem Eisen. Wie unscheinbar nun auch diese Wege seyn mögen, so bleiben sie doch nur allein zur Erklärung übrig. Keferstein hat nun [2]) durch Sammlung zerstreuter Angaben zu zeigen sich bemüht, wie verbreitet und häufig Eisen-Kies und Eisen-Vitriol in den Torfmooren (Vitriol-Torf) sind. In Oberschlesien sind die Moore von Kamnig und Tischendorf zwischen Münsterberg und Neiße so reich an Eisenkies und an Vitriol, daß sich durch Verwitterung des ersten seit langer Zeit zwei Vitriolhütten zu Kamnig und Schmelzendorf unterhalten, welche an 8000 Zentner Vitriol jährlich liefern; auch die Torflager zu Kreutzburg, Malapane und in den Stoberauer Forsten sind sehr reich an Wasserkies. (Nach v. Deynhausen und Karsten entstünde das Vitriol durch natürliche Verwitterung der im Torf enthaltenen Wasserkiese.) Zu Schwarzenbruch bei Düren im Rheinischen Schiefergebirge ist ebenfalls ein Torf-Lager, worin der Eisen-Vitriol reichlich und vollkommen ausgebildet vorkommt, jedoch nach Nöggerath die Schwefelkies-Bildung örtlich ihren Anfang genommen hat; dasselbe unterhält ebenfalls eine Vitriol-Hütte. — Die Torfbrücher an der Elbe bei Torgau, worin man keine oder nur höchst wenig Schwefelkies-Lamellen sieht, enthalten so viel Eisen-Vitriol, daß die Alaun-Hütten zu Morschwig und Trossin bei Neuseegenthal jährlich 2000 Zentner Vitriol daraus bereiten [3]). Um Helmstädt sind zu Barmke u. a. ebenfalls Vitriol-reiche Torf-Lager, öfters durch Raseneisenstein von dem Sande darunter getrennt, in denen man zuweilen einzelne Pflanzen-Fasern und Stengel ganz in Schwefelkies verwandelt sieht; aber die Hütte bei Helmstädt braucht nur den fertigen Vitriol auszuziehen. Die Torf-Lager von Dölau bei Halle enthalten Blättchen glänzenden Schwefelkieses, die sich in der Luft bald zersetzen. — In Verbindung mit oder in der Nähe von sehr vielen Torf-Lagern findet man auch Alaun-Lager, Schichten von Alaunerde, welche Kohlen-, Schwefel-, Thon- und Kiesel-Erde, Eisenoxyd, Eisen-Vitriol, Gyps, Talk und Kali enthalten und einen Theil dieser Bestandtheile offenbar durch Auslaugung oder Zersetzung vegetabilischer Stoffe erlangt haben (vgl. Wellner a. a. O.; — und später bei Braunkohle). — Nicht

---

[1]) Jahrb. *1841*, 621. — [2]) a. a. O. S. 40 ff.
[3]) Wellner im Jahrb. *1833*, 250.

selten ist der reine Schwefel selbst im Torfe, wie in ältern bituminösen Gesteinen. Er ist gewöhnlich in Gesellschaft von Gyps und Vitriol-Kiesen, da wo diese unter dem Einflusse des atmosphärischen Sauerstoffs und der umhüllenden Torf-Masse sich zersetzen. Durch Oxydation dieser Kiese bildet sich auch freie Schwefelsäure, die den kohlensauren Kalk zu Gyps verwandelt. Nach Bischof vermag die Humus-artige Substanz des Torfes den schwefelsauren Kalk sofort in Schwefel-Calcium zu reduziren. Trifft nun diese in Wasser gelöste Schwefel-Verbindung mit der aus der Kies-Zersetzung hervorgegangenen Schwefelsäure ebenfalls zusammen, so entsteht abermals Gyps und (da hiezu dem Wasser Sauerstoff entzogen und folglich Wasserstoff frei wird) bildet sich Schwefelwasserstoff; der, sobald er mit Sauerstoff in Berührung kommt, sich in Wasser und Schwefel zerlegt, der sich in Erd- oder in Krystall-Form absetzen kann. Auf ähnliche Weise setzt sich der Schwefel dann auch in Braunkohle-Lagern, in den stinkenden bituminösen Alaunschiefern des untern Jura bei Hildesheim und in den äußerst bituminösen Gyps-Massen bei Bex ab [1]). Die übrigen schwefelsauren Salze bieten keine weiteren Schwierigkeiten dar.

Die Phosphorsäure ist, wie die Schwefelsäure, schon als freier Bestandtheil der Torfmoore gefunden worden; gewöhnlich aber ist sie gebunden. Sie fehlt wohl in keinem Torfmoore ganz. An Menge steht sie aber jederzeit der Schwefelsäure sehr nach. Da sie als Bestandtheil in manchen Pflanzen, in den Knochen der Thiere, nach Ehrenberg selbst im Gebisse der Infusorien, wie in der Kruste der Krebse u. s. w. vorkommt, so kann ihr Vorhandenseyn schon deßhalb nicht überraschen; da aber diese Körper, mit Ausnahme der Knochen größrer zufällig in Torf versunkener Thiere, alle auf der Stelle erzeugt sind, so müssen wir doch die endlichen Quellen ebenfalls theils in den unorganischen Bestandtheilen des unterlagernden und angrenzenden Bodens und theils wieder in den zuvor erwähnten Zuflüssen von unten und oben suchen und dem Torfmoore als solchem nur das Anhäufungs-Vermögen zuschreiben. Am gewöhnlichsten finden wir die Phosphorsäure in Eisenblau und Raseneisenstein, zuweilen auch als ?phosphorsaurem Kalk. Jene beiden ersten gehören überall zu den bezeichnendsten Mineralien der Torfmoore. Das Eisenblau (Blaueisenerde), ein phosphorsaures Eisenoxydul-Hydrat, welches seiner veränderlichen Mischung wegen wohl in mehre Arten zerfallen wird, ist anfangs nur eine schmierige weiche, zuweilen weiße Masse, welche an der Luft trocknend bald schön blau, hart und selbst blättrig wird. Zuweilen dient es als Versteinerungsmittel der Holzfaser. — Wiegmann hat außer der Phosphorsäure auch noch basisches und neutrales humussaures Eisenoxydul, wie in Raseneisenstein, darin gefunden, was indessen weniger zu den wesentlichen Bestandtheilen des Torfes gehören, als nur für die mit dem letzten verwandte Entstehung sprechen mag, wie sich noch aus dem Folgenden ergibt.

---

[1]) Bunsen in Hausmann's Studien des Göttingischen Vereins bergmännischer Freunde, *1841*, IV, 359—360.

Daß auch die andern Phosphorsäure-haltigen Eisen-Verbindungen nicht zufällig in den Torf gerathen seyen, sondern sich darin gebildet, wenigstens gestaltet haben, wie schon Werner annahm, geht aus ihren Beziehungen mit dem vorigen, aus ihrer Verbreitung in fast allen Torfmooren, aus ihrer Vertheilungs-Weise in denselben und aus ihrer Form hervor. Keferstein[1]) hat von diesen Beziehungen des Sumpferzes mit Torfmooren, Sümpfen und See'n nach Vorkommen und Mischung sehr ausführlich gehandelt, worauf wir um so mehr verweisen können, als man damals den Gehalt vieler dieser Erze an Humussäure noch nicht kannte. Wir entlehnen von ihm nur das ziemlich allgemeine Resultat, daß das aus Sümpfen und See'n gefischte Sumpf- und See-Erz, wie der unter dem Rasen weggenommene Raseneisenstein sich in 4—6 oder mehr Jahren wieder erzeuge, besonders wenn man sie nicht ganz bis zur Sohle abnehme; welches Resultat indessen, durch wie viele Autoritäten es auch unterstützt wird, in theoretischer Hinsicht noch immer problematisch geblieben ist und auch noch bleibt. Ohne daher diesen Gegenstand ganz allgemein aufnehmen und die Erklärung auch sogleich auf alle oder auf bestimmte ältere Fälle ausdehnen zu können, beschränken wir uns auf einige neuere Beobachtungen, bis weitre Forschungen mehr Licht verbreiten. Zuerst jedoch noch die Zusammenstellung der älteren Analysen, deren Resultate so ungleich ausfielen, theils weil wirklich diese Erze nur Gemenge verschiedenartiger Verbindungen sind, theils weil die Ansichten der Analytiker auf die Zusammenordnung der entfernteren Elemente zu näheren Bestandtheilen von großem Einflusse gewesen sind. Doch scheint Mangan immer diese Erze zu begleiten und das Eisen ganz oder zum Theile im Hydrat-Zustande vorzukommen. Die vorhandenen Analysen sind angestellt I. an Sumpferzen von Klempnow in Pommern durch Klaproth[2]); II. an Wiesenerz aus der Lausitz durch d'Aubuisson[3]); III., IV. an Smäländischen Seeerzen von Kalmar Län und Kronsberg Län, und V. an Morasterz von da durch Lidbäck[4]); VI.—VIII. an drei Sumpferzen aus Schleswig durch Pfaff[5]); IX., X. an zwei Abänderungen bei Leipzig gefunden durch Erdmann[6]) und XI. an einer von Auer bei Moritzburg[7]).

---

[1]) Geognost. Deutschland, *1826*, IV, 111—150.
[2]) Beiträge zur chemischen Kenntniß der Mineralkörper, IV, 123.
[3]) In Gilbert's n. Annal. VIII, 41.
[4]) In Hisinger's Mineral-Geographie von Schweden, übs., S. 211.
[5]) In Schweigger's Jahrb. XXVII, 79.
[6]) Journ. f. prakt. Chemie, *1835*, V, 471.
[7]) s. Rammelsberg's Handwörterbuch, *1840*, II, 90, und Jahrb. *1842*, 599.

	I.	II.	III.	IV.	V.	VI.	VII.	VIII.	IX.	X.	XI
	Sumpferz.	Wiesenerz.	Seeerz.	Morasterz.	Seeerz.	Sumpferz.			gelblichbraun.	schwärzlichbr.	
Eisenoxyd	660	610	6700	6100	7872	6292	7294	7940	5110	6050	6746
Manganoxyd (Oxydul)	015	070	0190	0080	0440	0428	0600	0340			0379
Phosphors. Eisenoxyd	—	—	0640	0400	0100	—	—	—	—	—	—
Kieselsäure (u. Sand)	—	060	2420	3000	1060	0812	1440	1150	0920	0595	0700
Phosphorsäure	080	025	—	—	—	0344	0664	0428	1109	0951	0017
Thonerde	—	020	0140	0160	0280	0460	0080	0434	0041	0073	(Kalk 90)
Wasser	230	190	(Glühverlust ist nicht in Rechnung gezogen)			1840	0040	0010	2880	2395	1700
											Schwefelsäure = 0317
	0,9850	0,975	1,0000	0,9740	0,9753	1,0166	1,0118	1,0312	1,0050	1,0070	1,9939

Hausmann glaubt die Zusammensetzung des Klaproth'schen Sumpferzes auf folgende Art berechnen zu können = 0,7431 Eisenoxyd-hydrat, 0,2487 phosphorsaures Eisenoxydul und 0,0150 Manganerz. Die Varietäten VII und VIII sind fast ganz Wasser-frei und haben 4,02 Eigenschwere, während VI nur 2,43 besitzt, und sind daher ziemlich reines phosphorsaures und kieselsaures Eisenoxyd, während die andren nach Rammelsberg wahrscheinlich als Gemenge aus diesen und aus Eisenoxydhydrat bestehen. Pfaff hat das Eisenoxydul nur aus dem äußern Verhalten geschlossen, und wahrscheinlich war es Oxyd mit einer Spur Oxydul. Später fand Eisenlohr im Torfe von Pfullendorf im Badenschen in ziemlicher Menge ein tropfsteinförmiges poröses, innen schwarzgraues Eisenerz von ebenem Bruche und 3,66 Eigenschwere, das aus einer Verbindung von 1 Th. kohlensauren Eisenoxyduls mit 2 Th. basisch phosphorf. Eisenoxyds bestund [1]). — Wiegmann [2]) fand im Torfmoore vom Hagenbruch bei Braunschweig gleich unter dem Rasen und einer höchstens 2' tiefen Decke von eisenhaltiger Dammerde (oder wie es an andrer Stelle heißt, von brennbarer Moorerde von röthlich brauner Farbe mit kenntlichen Pflanzen-Resten, die als Torf gestochen wird) einen muscheligen Raseneisenstein (Morast-Erz, Hausmann's Limonit), gelblich- bis schwärzlich-braun, durchlöchert, zerfressen, an nicht durchlöcherten Stellen härter, pechschwarz und mit lichterem Strich (Mangan-haltig), als eine 1'—1½' dicke Schicht. Unter dieser Schicht und über dem auf 3'—5' Tiefe darunter folgenden weichen, schlüpfrigen, bräunlichschwarzen sauern Bagger-Torf fast ohne kenntliche Pflanzen-Reste (auf den noch etwas Thon- und Kalk-Erde enthaltender Sand folgt) liegt die blaue Eisenerde, welche zuerst als Oxydul-Hydrat weiß, durch Luftzutritt später als Oxydoxydul-Hydrat schön blau ist, welche Farbe aber leicht wieder verschwindet: oft sitzt sie auf Holzstücken fest. Auch waren die schwarzen Stellen mancher Limonite durch Grüneisenerde zeisiggrün angeflogen und wurden beim Luftzutritt blau oder gelblich, daher diese Erde wahrscheinlich ebenfalls eine Übergangs-Stufe zur Blaueisenerde ist. Es schien daher, daß das durch den Raseneisenstein hindurchsinkende Wasser Humus- und Phosphor-saures Eisen aus ihm aufnahm und darunter an Torf, Sand und Holz wieder absetze. Um dieß näher zu untersuchen, wurde etwas noch undurchlöcherter Limonit aus demselben Bruche in einer flachen Tasse bei Zutritt von Licht und Luft mit Wasser aus dem Torfgraben, welches dort mit einer metallisch glänzenden Haut überzogen war und einer Untersuchung zufolge etwas freie Humussäure und Phosphorsäure enthielt, übergossen. Da entstund besonders auf den schwärzlichen Stellen des Limonits alsbald ein zuerst weißes phosphorsaures Eisenoxydul-Hydrat, dann grünes und endlich blaues, ganz dem natürlichen erdigen entsprechendes Oxyd-Oxydulhydrat. Die chemischen Zerlegungen dieser Körper, denen wir noch die Analyse eines im nämlichen Hagen-

[1]) Jahrb. *1830*, 88.
[2]) Über Entstehung des Torfs u. s. w. 69—90.

bruche gleich unter dem Rasen nesterweise und bis in Zentner-schweren zusammenhängenden Stücken vorkommenden Raseneisensteins beifügen, ergab sofort folgende Zusammensetzung:

	A. Raseneisenstein.	B. gelbbrauner Limonit.	C. schwarzbraune Partie'n desselb.	D. erdiges Eisenblau.
Kieselerde	0,225	—	—	—
Eisenoxydul	0,600	0,66	0,685	0,42
Manganoxyd	0,015	— (Oxydul	0,015	—
Phosphorsäure	0,080	0,07	0,070	0,28
Humussäure	0,038	0,14	0,125	0,04
Wasser	0,042	0,13	0,105	0,26
	1,000	1,00	1,000	1,00

Die Zunahme der Phosphorsäure im Eisenblau auf Kosten der Humussäure würde sich bei obiger Vorstellung von der Entstehungs-Weise dieses Minerals aus der größren Löslichkeit des (im Limonit enthalten gewesenen) phosphorsauren Eisens gegen das basisch humussaure Eisen erklären. — — Jener Hagenbruch so wie ein 600 Morgen großes Landgut bei Braunschweig mit ebenfalls an solchen Erzen reichem Moor- und Sand-Boden liegen in Vertiefungen, was über die verwandte Entstehungs-Art ihrer Eisenerze Aufschluß geben kann. Auf dem größten Theile des Guts nämlich findet man auf 8″ Tiefe überall Werner's Sumpf- und Wiesen-Erz und Hausmann's Limonit mit manchfaltigen Übergängen und Abstufungen, welche dann beim Pflügen in Bohnen-großen bis Zentner-schweren Stücken aus einer 1′ mächtigen Lage zu Tage kommen; darunter liegt in unbestimmter Tiefe ein grober gelber stark eisenschüssiger, humussaure Eisen-Verbindungen enthaltender Sand mit Adern von durchlöchertem Wiesenerz (Ortstein) in manchfaltigen Farben-Abänderungen durchzogen. Der Oberboden der unbeackerten Stellen ist ein in gerader Fläche liegendes Moor, welches auch zur trockensten Jahreszeit feucht ist und saure Gräser trägt. Gleich unter den Wurzeln dieses Rasens liegt eine schwarze brennbare Moorerde, ein Gemenge aus weißgrauem Quarz-Sand und Humus. Demnach scheint auch dieses Gut einmal der Boden eines Sumpfes gewesen zu seyn. Die Zerlegung der zuletzt erwähnten Moorerde und des vorherbezeichneten Wiesenerzes (von Warxbüttel) ergaben eine den vorigen sehr verwandte Zusammensetzung:

	Moorerde.	Wiesenerz.
Quarzsand und Kieselerde	0,900	0,6900
Eisenoxyd	0,036	0,1980
Thonerde	0,016	0,0300
Humussäure	0,056	0,0270
Humuskohle	etwas	—
Phosphorsäure, Schwefelsäure	einige	0,0175
Wasser	—	0,0500
	(ungefähr 1,000)	1,0125.

In dem hier vorliegenden Falle läßt sich auch die Quelle näher angeben, welche das Eisen geliefert. Der Hagenbruch liegt nämlich am Fuße des Nußberges, eines Hügels der Keuperformation, welcher in jetzt theilweise verschütteten Steingruben früher große Wasser-Ansammlungen enthielt und kleinere noch enthält. Er besteht von der Rasendecke an abwärts aus rothem Eisen- und Glimmer-reichem Sandstein, darunter aus rothem, grob- oder fein-körnigem Rogenstein, dann aus erhärtetem grauweißem Mergel, der an der Luft allmählich blaulichgrau, ockergelb und roth wird und an Härte zunimmt, woraus man schließen darf, daß er kohlensaures Eisenoxydul enthalte, das in Eisenoxyd übergehe. Das dem Berg entströmende Wasser ergoß sich noch vor 20 Jahren reichlich durch eine muldenförmige Vertiefung, welche ganz mit sauren Gräsern bewachsen und mit Eisenoxydhydrat belegt war, aus dem Hagenbruch. Dieses Wasser war braun, mit einer metallisch glänzenden Haut bedeckt und von Eisen-Geschmack.

Es scheint demnach, daß die Humussäure (neben der Phosphorsäure und zum Theil Kohlensäure) bei allen diesen Eisenstein-Bildungen, welche in und unter der Dammerde erfolgen (Raseneisenstein, Wiesenerz, Sumpferz, Morasterz, manche Gelbeisensteine u. s. w.), eine wesentliche Rolle mitspiele und in dieser Hinsicht so wenig als unter den Bestandtheilen dieser Erze übersehen werden darf. Da indessen diese Stoffe nicht krystallisiren, sondern sich ganz mechanisch ablagern und deßhalb immer mehr oder weniger andre chemisch gelöste oder fertig vorhandene Beimengungen (doch selten oder nie Kalk- und Talk-Erde) umhüllen und einschließen können, so ist nicht zu erwarten, daß man feste Verhältnisse ihrer Zusammensetzung und eine Abgrenzung in mehre Arten leicht finden werde. Hinsichtlich ihrer Entstehungs-Weise im Allgemeinen kann man annehmen, daß Phosphor- und Humus-Säure das im Boden vorfindliche oder durch Wasser allmählich herbeigeführte Eisenoxydhydrat und kohlensaure Eisenoxydul zerlegen und mit dem Eisen schwer oder nicht auflösliche Verbindungen zu humussaurem Eisenoxydul, humussaurem und basisch humussaurem Eisenoxyd, phosphorsaurem Eisenoxydul und Oxyd und, bei Luft-Zutritt, erdigem Eisenblau eingehen, welche im Anfang zum Theile weich sind, bei Abtrocknung des Bodens aber, oft mit dem vorhandenen Thon und Sand zusammen, erhärten und so jene Mineralien bilden.

Die oben ausgesprochene Ansicht Wiegmann's über die Mitwirkung vegetabilischer Säuren bei Bildung des Sumpferzes hat auch Berzelius[1]) ausgedrückt und dadurch insbesondere die ebenfalls erwähnte fortdauernde Wiedererzeugung der Sumpf- und Rasen-Erze zu erklären gesucht: nur bezeichnet er die Säuren, welche er in allen von ihm geprüften Sumpf-Erzen gefunden, bereits genauer als seine Quellsäure und Quellsatzsäure (S. 328) und ihre Verbindung als basisch quellsaures und quellsatzsaures Eisenoxyd, indem er beifügt, da diese Säuren bei der Verwesung von

[1]) Jahrb. *1839*, 719.

Pflanzen gebildet werden und ihre Eisenoxydul-Salze auflöslich seyen, so finde er es sehr möglich, daß die Säuren den See'n und Sümpfen ihren Eisenocker von Eisenoxyd-haltigen Gebirgsarten höher gelegener Stellen her zuführten. Endlich bestätigt Forchhammer [1]), daß sich in den Dänischen Dünen überall, wo diese bewachsen sind, in den Thälern Schichten von Mooreisen absetzen, welches durch die langsame Einwirkung der Humussäure aus den höhern Stellen des Dünensandes ausgewaschen worden sey, oft auch unmittelbar unter den Torf-Lagern der Dünen den Sand zu einem festen Sandsteine verbinde. Jene Mooreisen-Bildung steht in Beziehung zum Gehalte alles Flugsandes der Ostsee an Titaneisen, und Forchhammer macht darauf aufmerksam, daß auch die Eisen-Lager in der Kohlen-Formation von Wales u. a. Ländern Titan enthalten. Auch Kindler's praktische Mittheilungen bestärken diese Ansicht um so mehr, als sie durch keine genaue Theorie eingeleitet scheinen [2]). An Hügeln von eisenschüssigem Sand, welche mit Nadelholz bewachsen und von Quellen durchzogen sind, die leicht Bergstürze veranlassen, sieht man oft abgestorbene Wurzeln das hindurchsickernde Regenwasser einsaugen, verwesen und eine Säure bilden, welche das Eisen-Oxydul oder -Oxyd so reichlich aufzulösen vermag, daß der sie zunächst umgebende Sand bräunlich, dann rosenroth und endlich weiß wird. Die Wirkung einer 2''' dicken Wurzel erstreckt sich auf 2''—3'' Entfernung; starke müssen weiter wirken. Steigt man nun weiter an den Abhängen hinunter, bis wo eine Thon-Schicht das weitre Versinken des Wassers hindert und dasselbe hervorsickert, so sieht man Moos u. a. Pflanzen reichlich wuchern und dem herab-rinnenden oder träufelnden Wasser große Oberflächen darbieten und so entweder die Luft in Zerlegung jener Auflösungen unterstützen oder ihnen selbst die Säure zu ihrer Nahrung entziehen: denn große Mengen eines gelatinösen flockigen Eisenoxyd-Schlammes [an dessen Bildung gewiß auch Konferven und Infusorien Theil nahmen] umgeben diese kleinen Quellen und bedecken den Boden. Steigen die Quellen bei anhaltendem Regenwetter über ihre gewöhnliche Höhe an, so wird aller zuvor angesammelte Eisenoxyd-Schlamm aufgehoben, fortgerissen und in nahen Niederungen gelegentlich wieder in Schichten von Eisenoxyd abgesetzt. Können diese bald austrocknen, so ziehen sie sich in eine dünne Lage zusammen, welche sich in unregelmäßige Scheiben trennt. Diese krümmen sich in Folge weitren Trocknens in Schüssel-Form; der erste kräftige Windstoß reißt sie los, rollt sie über den Boden weg und bildet eine hohle Kugel daraus. So entsteht ein Bohnerz, das seiner Form und Leichtigkeit wegen in der ganzen Gegend zerstreut wird. Ist die Niederung aber tiefer, so lagert sich der Eisen-Schlamm reichlicher und dichter ab, und die Zeit bildet jene mächtigen Lager, welche die Hochöfen Niederschlesiens und der Lausitz mit dem größten und besten Theil der Eisenerze versorgen. Diese Massen liegen den Höhen-Zügen näher, die ihre Entstehung bedingt haben,

---

[1]) Jahrb. *1841*, 17, 19. — [2]) Jahrb. *1837*, 697.

als die Sumpf- und Wiesen-Erze, welche nur da zu entstehen scheinen, wo der Boden nie austrocknet.

f. Hinsichtlich der Kieselguhr müssen wir noch auf den folgenden §. verweisen, da sie, oft ein Torf-Erzeugniß, doch animalischen Ursprungs ist.

F. Was das Alter der Torf-Lager betrifft, so zeigen unmittelbare Beobachtungen, daß sehr ausgedehnte Lager in geschichtlicher Zeit entstanden sind und noch fortwährend wachsen. Auch die in und unter ihnen gefundenen animalischen Erzeugnisse, Kunst-Produkte, Menschen-Reste und Thier-Knochen deuten auf eine Entstehung in historischer Zeit hin, indem man nur Überbleibsel von noch lebenden Thier-Arten, den Ur-Ochsen, Riesengeweih-Hirsch und vielleicht das Nord-Amerikanische Mammuth in ihnen findet, wovon der zweite aber unter den jetzt ausgestorbenen Arten schon aus andren Gründen zuverlässig am längsten existirt hat und noch der historischen Zeit angehört. Nirgends aber fanden sich darin Reste von Thieren wärmerer Klimate. Da aber Thiere und Menschen, welche ein Torfmoor überschreiten wollen, leicht darin versinken, so darf man keineswegs unbedingt deren Überreste für gleichalt mit ihrer unmittelbaren Umgebung ansehen.

Was die unmittelbaren Beobachtungen betrifft, so weiß man, daß van Marum in einem Wasserbecken in seinem Garten in 5 Jahren 4' hoch Torf entstehen sah durch Conferva rivularis (?) und Myriophyllum [1]). Nach De Luc sticht man in den Ostfriesischen und Bremischen Mooren 15'—20' lange und 6' tiefe Gruben aus, die sich binnen 30 Jahren wieder mit Torf füllen. Nach Voigt [2]) soll in einem Moore bei Arteren der Torf binnen 16 Jahren um 2 Ellen gewachsen seyn. Fr. Hoffmann [3]) erzählt, daß das Altwarmbrücher Moor bei Hannover zum zweiten Male seit 50 Jahren abgestochen wurde. Der Torf, welcher dort 10'—12' hoch steht, wovon nur 8' weggenommen werden, hat sich erweislich in 50 Jahren wieder erzeugt und schon jetzt (1822) ist der vor 30 Jahren abgestochene Theil aufs Neue mit 4'—6' hoher Torfmasse bewachsen. Auch erkennt man an den jetzt in Betrieb stehenden Torfmooren bei Greifswald, daß sie, jedoch nicht bis zur halben Tiefe, schon einmal abgestochen worden sind; der in den früheren Gruben fast bis zur Oberfläche des Moors wieder nachgewachsene Torf unterscheidet sich augenblicklich von dem darunter liegenden durch gelbere Farbe und geringere Dichte [4]).

---

[1]) In den *Verhandl. van het Maatschappy te Harlem*, D. I, St. 1, Bl. 115 > Gilb. Annal. d. Phys. XIV, 507.

[2]) a. a. O. II, 233.

[3]) a. a. O. S. 267.

[4]) Vgl. noch Crome in Hermbstädts Archiv d. Agrikultur-Chemie. IV.

An vielen Stellen längs der großen Römischen Kriegs-Straße, wo man nach Cäsar's Bericht Wälder vermuthen sollte, sind jetzt nur Torfmoore zu finden. Deluc hat demnach besondere Untersuchungen angestellt und gefunden, daß alle [?] von den Römern angegebenen Wälder in Hercynia, in Semania und den Ardennen jetzt in Moore verwandelt sind, vielleicht in Folge des Befehls des Kaisers Severus u. A., die Waldungen in den eroberten Provinzen zu zerstören. An Kunsterzeugnissen hat man Römische Töpfe und Feldkessel aus Kupfer, Römische Keulen, Äxte und andere Waffen und Kriegsgeräthe in Britischen und Französischen, — sieben Gold-Münzen aus der Zeit Konstantins des Großen unfern Holyhead in Schottischen — ein Phönizisches Boot und einen Römischen Maasstab in einem Torfe in Dumfriesbirer Mooren gefunden, von denen es aber immer zweifelhaft bleibt, von welcher Höhe an sie durch ihre eigene Schwere eingesunken sind. Steinärte und steinere Pfeil-Spitzen sind in Britischen, — hölzerne Boote, oft aus einem Stamme, u. a. Schiffs-Geräthe von der Arbeit der Eingebornen sind in Britischen wie in Deutschen Mooren öfters vorgekommen. Ein mit Ziegeln beladenes Boot im Sommethale vergraben deutete jedenfalls an, daß einst da ein schiffbares Wasser gewesen, wo jetzt ein Torflager ist [1]). Die besten Beweise des Alters aber liefern die Römischen Heerstraßen, welche man in mehren Gegenden in Schottland und Frankreich wie in der Schweitz auf der Sohle der Torf-Lager entdeckt hat, insbesondre die Römische Straße noch mit ihrem Pflaster und die Römischen Pfahlwerke einige Fuß tief unter der Torf-Oberfläche zwischen den 3 großen See'n der Schweitz [2]); dann die hölzerne Brücke des Germanicus, welche man 2'—4' unter Torf zwischen Balke und dem Kloster Ter Apel im Drenthe-Departement der Niederlande gefunden hat [3]). Eine Römische Heerstraße zu Kinkardine? in Schottland sah man nach Rennie 8' hoch mit Torf bedeckt, und in Baiern und Salzburg hat man nach v. Moll Scheunen und hohe Garten-Zäune von Torf überwachsen gefunden. An, in und unter dem Torfe liegende Baumstämme sind in den Mooren Ost-Frieslands wie in jenen bei Neustadt am Rübenberge und im Gebiete der drei See'n in der Schweitz oft deutlich mit der Axt gefällt.

Von Mollusken trifft man die Schaalen unsrer gewöhnlichen Sumpf-Schnecken-Arten aus den Geschlechtern Planorbis, Lymnaeus, Paludina und Valvata an.

An Wirbelthier-Resten hat man in den Torfmooren nicht nur einzelne Knochen, sondern auch — und zwar gewöhnlicher — ganze Skelette gefunden: bei Hannover auf der Sohle unter Baumstämmen ein wohlerhaltenes Wasserhuhn, Fulica atra; dann solche Reste von Hausthieren als Schaafen, Schweinen, Ochsen, Pferden, — auch von Edel- und Dam-Hirschen, von Elenn- und Renn-Thieren, Bibern —, in Irland und auf

[1]) Nach Lyell wie vorhin.
[2]) Studer, Molasse I, 238.
[3]) Götting. gelehrt. Anzeig. *1819*, Juni 24.

Man insbesondere von der ausgestorbenen Hirschart mit dem Riesen-Geweihe (C. megaceros) — endlich von Menschen. Da wo offene Weiden in der Nähe von Torfmooren sich befinden (Neufoundland, Schottland, Irland), ist die Anzahl des noch jährlich darin versinkenden Hornviehes nicht unbeträchtlich. Einer Sage zufolge versank ein Trupp Pferde bei der Schlacht von Solway 1742 gänzlich im Moor, und an dieser Stelle fanden Torfgräber später das Skelett eines Pferdes mit seinem Reiter in voller Bewaffnung [1]). Die Riesengeweih-Hirsche findet man zuweilen noch in aufrechter Stellung vor, und an einem derselben beobachtete man eine wie von einem Pfeil durchbohrte Rippe; was eben auf ihre noch mit dem Menschen gleichzeitige Existenz hindeutet, welche auch historisch bestätigt wird. Unter dem Moor von Kilmegan in Irland, das auf einem bis 20′ mächtigen Süßwasser-Mergel ruht, hat man zwischen beiderlei Schichten wenigstens ein Dutzend Köpfe und Geweihe von diesem Hirsche gefunden (Weaver). Größtentheils noch in einem ähnlichen solchen Muschelmergel und unter einer nur 1′—2′ mächtigen Torfmoor-Decke fand man an einer andern Stelle 8 Gerippe dieser Art mit Resten des Damhirsches und des Hundes (Maunsell). Das 20 Morgen große Torfmoor auf Man aber, welches aus 1′ dickem Torf, 1′—2′ Muschelmergel und über 12′ blauem Thon besteht, hat bis jetzt die meisten Reste dieser Thierart geliefert, welche im Mergel oder zwischen ihm und dem Thon lagen. Knochen des gemeinen Elenns stammen aus ihrer Nähe (Maunsell). Diese Reste beweisen also kein höheres Alter als die übrigen. Vom Torfe bei Seligenstadt dagegen hat das Senkenberg'sche Museum [2]) in Frankfurt neuerlich Schädel und Unterkiefer-Hälfte des Bos primigenius erhalten, und das Torfmoor von Wittgendorf bei Sprottau in Schlesien [3]) enthält unter einer dünnen Sandschicht mit Geschieben 6′—8′ Torf mit Holz und Zapfen von Pinus sylvestris, Haselnüssen u. dgl., darunter ein ausgedehntes Kalkmergel-Lager, und theils in diesem Mergel, theils auch schon in den unteren Torf-Schichten: Reste von Elephas primigenius, Ochsen, Hirschen, Fischen und nesterweise vertheilten ? Paludinen. Auch im Somme-Thale liegen, wenn ich nicht irre, Elephanten in ähnlicher Gesellschaft im Torfe. Dieß wären also die einzigen Fälle des Vorkommens ausgestorbener Thier-Arten im Torf. Aber jedenfalls sind, wie auch hier aus ihrer Gesellschaft erhellt, Cervus megaceros, Bos primigenius und der Elephant die spätest ausgestorbenen Säugethiere.

G. Die Torf-Lager erhalten und bereiten uns zu diejenigen organischen Wesen, welche zufällig in sie gerathen; sie erzeugen auf diese Weise fossile Körper von eigenthümlicher Art. Am wenigsten

---

[1]) Nach *Observations on picturesque Beauty*, *1772* > aus Lyell a. a. O., wie oben.
[2]) H. v. Meyer, Paläologica *1832*, 541.
[3]) Arbeiten der Schlesisch. Gesellsch. für Vaterländ. Kultur von *1828—1830*, S. 31.

verändert werden natürlich diejenigen, welche ihrer Natur nach dem Torfe selbst am ähnlichsten sind, und noch weniger die Holzkohle; bei weitem mehr die thierischen, deren Veränderungen jedoch weit auffallender im Verhältnisse der Zeit zu stehen scheinen, welche sie darin liegen. Es scheint, daß hier nicht allein die Abhaltung der Luft, sondern auch die antiseptische Fähigkeit des im Torfe vorkommenden Harzes, Gerbstoffs u. s. w. in Betracht kommt.

Es ist nicht selten Holzkohle im Torfe zu finden, oder theilweise verkohlte Baumstämme. Ob jene einem natürlichen Ereignisse oder dem Menschen ihre Entstehung verdanke, ist in den einzelnen Fällen wohl kaum auszumitteln, doch Letztes gewiß oft der Fall. Eine Zerlegung derselben scheint noch nicht unternommen worden zu seyn. Übrigens ist Holzkohle schon an sich unter allen Verhältnissen einer der dauerhaftesten Körper.

Die Baumstämme sind nach den obigen Andeutungen zu sehr ungleichen Zeiten in den Torf gerathen. Viele sind vor Beginn der Torf-Bildung an Ort und Stelle gewachsen, und andre haben später auf ihm vegetirt. Daher schon aus diesem Grunde ein sehr ungleiches Erhaltenseyn zu erwarten ist. Die besser erhaltenen sind ganz unterdrückt und lassen alle Verhältnisse der Textur und eben hiedurch auch die Holzarten unterscheiden, von denen sie abstammen. Sie sind von außen hinein gefärbt, außen fast schwarz, innen dunkelbraun, oft härter (wenigstens nach dem Austrocknen) und dauerhafter als im frischen Zustande, so daß man in England solche oft sehr dicke Stämme sogar zu Schiffs-Kielen und -Masten noch verwendet hat. Das Holz ist auch einer bessern Politur fähig, daher man es gerne zu Meubles verarbeitet; es wirft sich weniger als frisches oder gar nicht; es ist schwerer. Alle diese Eigenschaften scheinen aber nicht sowohl Folgen einer beginnenden Verwesung oder Verkohlung an sich (die Dauerhaftigkeit zum Theil ausgenommen), als der Einwirkung und Imprägnirung von antiseptischen Flüssigkeiten, von Vitriol-Auflösung und von Harzähnlicher Substanz zugeschrieben werden zu müssen. Nur selten und nur in manchen Torflagern sollen sie etwas plattgedrückt seyn, doch kann ich die näheren Verhältnisse nicht angeben. Immerhin aber erscheinen die Baumstämme, auch wo ihrer viele vorkommen, in der Torfmasse als etwas verhältnißmäßig Fremdartiges, und nicht als die Grundlage des Torfes, nicht als der Torf-Substanz selbst.

Unter den Früchten pflegen Haselnüsse außen wenig verändert, doch, wenn ich nicht irre, ihres Kernes oder Saamens verlustig zu werden.

Von den „Broden" im Torfmoore von Torreby in Schoonen [1]) ist es nicht ausgemacht, ob sie wirklich als solche zu betrachten sind, wie Hünefeld annimmt [2]) oder ob sie ein in ähnliche Formen gegossener Harzkitt seyen, dessen sich die alten Skandinavier bedienten, wie Berzelius behauptet.

[1]) Erdmann's Journ. f. prakt. Chemie, *1836*, VII, 49.
[2]) Jahrb. *1841*, 501, wo das Ausführlichere.

Flügeldecken von Käfern in einem Torfmoore zu Boulogne-sur-mer sollen noch ihre natürlichen Farben haben; und solche von Donacia aus 7' Tiefe in dem Moore von Linum sind noch als die von D. Menyanthidis erkannt worden.

Die größeren Thiere bewahren, wenigstens eine Zeit hindurch, sogar die weicheren Theile und selbst das Fleisch, wenn auch mit chemischer Umänderung. Das Mark in den Knochen des ausgestorbenen Cervus megaceros unter dem Torfe von Rathcannon in Limerick hatte das Ansehen frischen Talges [1]). — Bei Dulverton in Somersetshire fand man einige Ferkel noch ganz und in verschiedenen Stellungen im Torfe. Ihre ganze Masse [mit den Knochen?] war in eine weiße zerreibliche blättrige und geruchlose Substanz verwandelt, welche in der Hitze völlig wie gebranntes Fett roch. — Im Januar 1674 gingen bei Hope in Derbyshire zwei Personen im Torfe zu Grunde, welche im folgenden Mai schon verwesend gefunden, an Ort und Stelle beerdigt und 28¾ Jahre später wieder untersucht wurden. Ihre Hautfarbe war noch schön und natürlich und ihr Fleisch weich wie bei Neuverstorbenen. 20 Jahre später waren sie stärker verändert. Im Jahr 1716 berichtete Dr. Bourn, daß der Mann noch vollkommen erhalten, sein Bart stark, sein Haupthaar kurz, die Haut hart und lederfarben, und sein zeugner Oberrock noch so stark war, daß B. kein Stück davon abreißen konnte. Die Frau hatte durch die öftre Untersuchung mehr gelitten; ein Bein war ab, das Fleisch einer Hand wie die Nasenspitze verweset; die Knochen gesund; das Haar lang und elastisch wie bei Lebenden. Ein herausgenommener Vorderzahn war, so weit er in der Alveole gesteckt, so elastisch, wie feiner Stahl, daß man ihn um den Finger biegen konnte und er dann wieder in seine gerade Richtung zurückschnellte; doch verlor er diese Eigenschaft nach einigen Minuten. Als man bald nachher die Leichname an einer andern Stelle beerdigte, nahm das Fleisch zwischen den Fingern gedrückt bleibende Eindrücke an; die Gelenke waren beweglich, ohne Steifheit; was von Kleidern übrig, war fest und gut; ein Stück Wollenzeug schien nicht gelitten zu haben [2]). — In einem Irländischen Torfmoore fand man 1737 zwei andere Leichname, die 49 Jahre im Torf gelegen; sie waren so frisch und ihre Kleider so unversehrt, als ob sie erst seit wenigen Tagen beigesetzt worden (dann auch drei Säcke mit Nüssen und alten Kleidungsstücken). — In einem Torflager bei Haraldskioer in Jütland hat man einen weiblichen Körper in einem Mumien-artigen Zustande gefunden, welcher mit Haken an einen Pfahl befestigt war und deßhalb von Alterthumsforschern der Königin Gunnhilde von Norwegen zugeschrieben wurde, von der man weiß, daß sie König Harald Blaatand im Jahr 965 in ein Torfmoor versenken ließ [3]). — In einem Torfe in Lincolnshire fand man 1747 einen weiblichen Leichnam, an Haaren, Nägeln

[1]) Weaver im *Quarterly Journ. XIX*, 269—270.
[2]) Balguy in *Philos. Transact. 1734, XXXVIII*, 413—415.
[3]) Jahrb. *1838*, 606.

u. s. w. noch so frisch wie ein lebender Körper, die Haut weich und Falten-los und nur braungefärbt; die Form der Sandalen ließ auf ein mehrhundertjähriges Alter schließen. — Ein von der Gräfin von Moira beschriebener Leichnam, 11′ tief im Torfe gefunden, war in Thierhäute gehüllt, daher von sehr hohem Alter, aber gleichwohl noch gut erhalten. — In einem Torfstich zu Grünhayn in 2000′ Höhe des Sächsischen Ober-Gebirges fand man Überreste eines Bären, welche indessen der Arbeiter nicht vorsichtig genug behandelte: es waren Knochen, Klauen an den Tatzen, Stücke Haut und eine Masse Haare, welche von Gutbier noch zum Theil ausgraben ließ und für die eines Bären erkannte [1]).

Aber nicht überall oder nicht für immer erhalten sich diese weicheren Theile. So entdeckte man 1817 mitten in einem Moore bei Friedeburg in Ostfriesland in der Tiefe des Torf-Bodens ein Gerippe, dessen Gewand aber noch erhalten war und auf ein wenigstens 2000jähriges Alter schließen ließ [2]).

Daß aber mit der Zeit (oder wäre es nur in manchen Torflagern?) die weicheren Theile verschwinden, erhellt noch aus den Riesengeweih-Hirschen (s. o.), die man in ganzen Skeletten und mitunter in aufrechter Stellung im Torfe gefunden hat, welche also gewiß mit Haut und Haaren hineingerathen waren. Die im Torfe gefundenen Knochen sind braun gefärbt und, im Gegensatze zu den Stämmen, merklich leichter als andre, indem sie einen Theil ihrer löslicheren Bestandtheile verloren und nichts Bedeutendes aufgenommen zu haben scheinen. Eine chemische Analyse ist noch zu wünschen. Übrigens scheint nicht einmal die Erhaltung der Knochen gesichert zu seyn. Denn so berichtet De la Prime auch von einem Körper, den man liegend im untern Theil eines Englischen Torfmoores gefunden, woran jedoch alles Fleisch und ein Theil der Knochen zergangen waren [3]).

II. In Folge der oben angedeuteten Bedingniß beschränkt sich die **Verbreitung** des Torfes auf diejenigen höheren Breiten, wo ein, wenn auch nur geringer jährlicher Frost die neugebildete Humussäure immer wieder ihres Hydrat-Wassers beraubt und sie so unauflöslich macht, oder wo überhaupt die niedere Temperatur während eines großen Theiles des Jahres der Zersetzung Einhalt thut. So nimmt denn auch die Anzahl, die Ausdehnung, die Mächtigkeit der Torfmoore und selbst, wie es scheint, die Brennbarkeit des Torfes mit den höheren Breiten zu. Übrigens kann es immer wahr seyn, daß ein Frost-Klima nicht nothwendig Torflager besitzen müsse, oder

[1]) Jahrb. *1841*, 685.
[2]) Arends Landwirthsch. in Ostfriesland, *1818*, I, 15.
[3]) *Philos. Transact. XXII.*

daß Torflager nicht allein darin vorkommen, weil solches nicht einzige Ursache und Bedingniß ist. — Alte Flußbetten, die Niederungen in der Nähe des Meeres und zumal hinter den Dünen und endlich die Rücken der Gebirge sind die hauptsächlichsten Orte ihres Vorkommens, und zwar liegen sie sehr gerne über Granit und am wenigsten über Kalkstein [1]).

So beschränkt sich die Verbreitung der Torfmoore auf unsrer Seite der nördlichen Hemisphäre auf die Breite nördlich vom Mittelmeere, und auch hier sind solche bis etwa gegen Deutschland heran nur selten und unvollständig ausgebildet. Weiter nach Norden werden sie, vorzüglich auf den Bergen, immer häufiger, nehmen einen großen Theil von Großbritannien, Irland und Skandinavien ein. Ja in Irland bedecken die Moore nach Lyell 3.000.000 Acres oder 0,1 der Oberfläche, und in Ostfriesland nehmen sie über ⅕ Theil des Landes ein. Auch in Nord-Amerika ist der Torf so verbreitet, daß z. B. Hitchcock [2]) versichert, im Staate Massachusetts sey kaum ein Ort, in dessen Gemarkung nicht Torf gefunden werde. Doch soll es nach einer Versicherung Varnhagens [3]) auch um St. Paul in Brasilien ungeheure Torfmoore geben. Nach Pöppig [4]) bietet der breite Rücken der Peruanischen Anden zwischen Lima und Pasco im 11° S. Br., aber freilich in 4.380ᵐ—4.390ᵐ Seehöhe, wo der höchste bewohnte Punkt, eine Stationshütte für Reisende, liegt, einen schwammigen Boden dar, woraus sich zahllose Wasser-Fäden, die Anfänge der größten Flüsse der Welt, hervorwinden. Überall wo sich zwischen den Schnee-Bergen flache Thäler gebildet haben, besteht er aus Torf, der sehr Asphaltreich ist und dessen einzigen Bewohner ein paar vergelbte, den Europäischen ähnliche Moose sind. Kleine See'n sind häufig; andre sind groß, theils in der Nähe der Schnee-Grenze, seltner oberhalb derselben, und sollen von unergründlicher Tiefe seyn. Die schmalen Kämme der Chilenischen Anden haben selbst in der Nähe der Schnee-Grenze diese Bildung nicht. Auch bei Damiette soll sich Torf finden und auf der Insel Solidad unter den Malouinen ein Torf vorkommen, welcher nach Lesson nur aus schlammiger moderartiger Erde ohne eine Spur von vegetabilischen Theilen besteht. Wie man einzelne Torflager kennt, welche sich bis 20'—30' hoch über den Wasser-Spiegel erheben, so kann ihre gesammte Mächtigkeit bis über 40' steigen, welche aber trocken gelegt auf weniger als die Hälfte zusammenfällt.

Hinsichtlich der Erstreckung endlich, so kennt man solche, die in alten Flußbetten u. s. w. viele (10—20) D. Meilen weit ohne Unterbrechung

---

[1]) Vgl. über diesen Abschnitt Keferstein a. a. O.
[2]) *Report on the Geology etc. of Massachusetts, Amherst, 1833,* 8°, p. 119.
[3]) In Bertuch Biblioth. d. Reisebeschreib. XV. 247.
[4]) Reisen in Chile, Peru ꝛc. *1836,* II, 42—47.

fortziehen (z. B. eines am Shannon in Irland), und andre, die von mehr gleichmäßiger Ausdehnung 20—30 Meilen im Umfang haben. So besitzt das große Moor von Montoire südlich von der Loire 50 Stunden Umfang (Blavier). Das Düvelsmoor im Bremenschen hat nach Dau 20 Stunden Länge und 4—5 Stunden Breite, zeigt aber stellenweise Unterbrechungen; u. s. w.

Das Vorkommen der Torf-Lager auf den Gebirgs-Rücken ist durch die ganze nördliche Hälfte von Europa in Irland, Schottland, Skandinavien, Deutschland u. s. w. gemein, obschon solches auch hier die tiefen Lager nicht ausschließt. So findet man die ausgedehntesten Torfmoore auf dem Harze in 2880′ bis (am Brocken) 3300′ Seehöhe an 10′ mächtig, doch überall nur so weit hinauf, als der Granit reicht; — auf den Graniten und Quarz-reichen Porphyren (nicht auf den Schiefern und Kalken) des Thüringer Waldes, des Fichtelgebirges und Sächsischen Erzgebirges in 2975′ u. s. w.; im Riesen-Gebirge auf Granit in 3000′ Höhe (Schneekopf); im Schwarzwald auf Granit; in den Ardennen im Schiefer-Gebirge bloß auf dem Rücken des Gebirgs in 1800′—2000′; in England, Schottland und Irland auf Granit und Gneis mit Ausschluß des Killas u. s. w. in 2000′ Seehöhe; in Skandinavien wohl ebenfalls meistens auf Granit- und Gneis-Gebirgen. — Nächstdem kommen die ansehnlichsten Torflager vor auf der Bairischen Hochebene, und bei den Niederungen längs der Deutschen Nordküste von Ostfriesland an bis an die Russische Grenze und vom Strande an bis auf 25 Meilen Abstand von demselben und bis zu 100′ Seehöhe hinan. Noch vor wenigen Jahrhunderten hat diese Gegend ein von dem jetzigen ganz verschiedenes Aussehen gehabt. Eine Menge schiffbarer Meeresarme haben geschichtlichen Zeugnissen zufolge das Land in allen Richtungen durchschnitten, wo jetzt Torfmoore (zum Theil mit festerer Decke) sich aneinanderreihen, in denen zuweilen Planken u. a. Reste einstiger Seeschiffe und selbst große Anker ausgegraben werden; die durch solche Arme getrennten Inseln (wohl auch die des Bernsteins wegen von den Phöniziern besuchten Preußischen Inseln?) sind dadurch jetzt unter sich und mit dem Festlande zusammengeflossen, u. s. w. [1]). Eben so scheinen die Torfmoor-Bildungen Antheil zu haben an der Trennung eines ehemaligen größern See's (Eupilis) in den Großen, den Orta- und Lugano-See.

Das seltenere Erscheinen der Torf-Lager auf Kalk-Gebirgen rührt theils wohl von deren alkalischer Zusammensetzung, von der Fähigkeit des Kalkes die antiseptischen Säuren zu binden und die Zersetzung organischer Stoffe unmittelbar zu beschleunigen her; theils aber auch von der ihnen mit andern Flötz-Gebirgen gemeinsam zustehenden Zerklüftung, welche die Ansammlung stehender Wasser hindern soll (obschon doch gerade die undurchlassenden Thon-Lager der Kalk-Gebirge am meisten Aussicht gewähren,

---

[1]) Vgl. Berghaus und Thebesius im Jahrb. *1839*, 108 und 358.

in diesen artesische Quellen aufzufinden, oder von dem seltneren Auftreten und der Aufrichtung der Kalk-Schichten auf den Rücken der Gebirge, welche letzte dann wieder das Ansammeln stehender Wasser erschwert und das Herabgleiten entstehender Torf-Lager veranlaßt. In Irland aber ruhen die meisten Torf-Lager der Niederung auf Schneden-Mergel und dieser auf Thon. Das häufigre Auftreten der Gebirgs-Moore auf Granit wird wohl durch die entgegengesetzten Ursachen bedingt, durch den Mangel lose gebundener Alkalien im Granit, durch sein gewöhnliches Erscheinen auf den Europäischen Gebirgs-Rücken, durch seine häufigen Mulden-förmigen Vertiefungen auf diesen Rücken, durch seine Neigung oberflächlich in undurchlassende Thon-Massen zu zerfallen, durch den Mangel im Zusammenhange fortsetzender Klüfte u. s. w. — Auf der Bairischen Hochebene und in der Nord-Deutschen Niederung liegt der Torf gewöhnlich auf sogen. Diluvial-Bildungen, über Thon-Schichten, obschon zwischen ihm und diesen oft Sand, auch Mergel vorkommen.

I. Weit ausgedehnte Torfmoore auf dem Rücken der Gebirge gelegen, zusammengesetzt aus Moosen und aus Humus, zwei Körpern, welche (etwa mit Ausnahme der chemisch bereiteten Talkerde) theils durch innre Kraft und theils durch ihr schwammiges, kapillares Gefüge die Fähigkeit Wasser-Dünste aus der Luft anzuziehen, den auf sie gefallenen Regen in Menge einzusaugen und gegen Verdünstung festzuhalten, unter allen Pflanzen und Fossilien im höchsten Grade besitzen (I, 148), so daß ein einzeln aufgehobenes Stück Torf aus den obern lockern Lagen bis 0,90 seines Gewichts Wasser einschlucken und, ohne es abtropfen zu lassen, festzuhalten vermag, — welche aber im Zusammenhange auf ihrer natürlichen Lagerstätte ruhend eine weit größre Wasser-Menge, ohne sie vollständig einzusaugen und in sich aufzunehmen, aufzuhalten und anzustauen im Stande sind, — welche sich in Höhen befinden, wo daher der Regenfall geringer und die Feuchtigkeit am größten ist, häufen während der nassen Jahreszeit solche Wasser-Vorräthe auf und ziehen auch in der trocknen so viele Dünste an, daß sie mit den Schnee-Alpen und Wald-Gebirgen als die hauptsächlichsten Wiegen unversiegbarer Ströme betrachtet werden müssen (S. 389), aber auch nicht selten gefährliche Ausbrüche veranlassen können (§. 172, 173). Ihre Verdunstung ist fortwährend so groß, daß in feuchtrer und kühlrer Jahreszeit Nebel, die mit den Wolken zusammenhängen, unablässig darüber hin- und her-wogen, um das Bild trostloser Öde solcher Moore zu vollenden und das Auge des geängstigten Wanderers über sein Ziel zu täuschen.

** Durch das Thier-Leben.

§. 165. **Infusorien.**

A. Die Aufguß-Thierchen [1]) sind, wie schon mehrmals erwähnt, theils mit vielen Magen versehene sogen. **Magenthierchen**, welche allerdings so ziemlich das letzte Glied in der Reihe der thierischen Organismen darzustellen geeignet sind, — theils sind es sogen. **Räderthierchen**, welchen eine höhere Stufe etwa in der Nähe der Ringelwürmer gebührt. Da sie indessen immer miteinander vergesellschaftet vorkommen, so müssen wir sie hier auch in ihrer Gemeinschaft betrachten, obschon für unseren letzten Zweck die Magenthierchen bei weitem wichtiger als die Räderthierchen sind, bei deren systematischer Stelle wir daher auch beginnen.

B. Der Aufenthaltsort dieser kleinen, dem bloßen Auge meist unkenntlichen Thiere ist (außer oft in lebenden Säften andrer Thiere) das Wasser: süßes wie gesalzenes und sogar gradirtes Soolwasser, stehendes wie bewegtes, solches, welches der Sonne ausgesetzt ist, oder gänzlich dunkeles. Manche Arten leben gleichgut in See- und Süß-Wasser; andre des süßen Wassers können allmählich an Salz-Wasser gewöhnt werden, u. u. Selbst das Gerbstoff-reiche Wasser der Lohgruben ist nicht allen nachtheilig. Weil man sie am häufigsten in Infusionen beobachtet, so ist man oft geneigt, sie vorzugsweise in trüben und gährenden Pfuhlen zu vermuthen. Wie aber ein absolut reines Wasser weder ihre organische Entwickelung, noch ihre Vervielfältigung durch Eyer und Selbsttheilung begünstigt, sie vielmehr mager und unfruchtbar läßt, so lieben sie auch das andre

---

[1]) Ch. F. Ehrenberg, die Infusions-Thierchen als vollkommene Organismen, 548 SS. und 64 kol. Tafeln in Fol., Berlin *1838*; — dann im Jahrb. *1837*, 105, 370, 729, 730; *1839*, 238, 441; *1840*, 248, 249, 250; *1841*, 733; *1842*, 752; *1843*, 114, 115; und später, — wo auch die sonstigen Quellen angegeben sind; — De Brebisson im Jahrb. *1837*, 107; — Mayer ebendas. 108; — Turpin das. 728; — Rose das. *1839*, 190; — Palliardi im Jahrb. *1838*, 89; — Hausmann das. 434 und *1839*, 201—206; — Bailey im Jahrb. *1840*, 246; — Stiebel das. 504; — Marcel de Serres das. *1841*, 263; — Trail das. *1842*, 464; — Quekett im Jahrb. *1842*, 868; — White im Jahrb. *1842*, 868; — B. Cotta das. *1843*, 174; — Bowman in *Brit. Assoc. 1839* > *l'Institut. 1840*, 218 > *Bibl. univ. 1839, XXIII*, 432.

Extrem nicht allzusehr. Gewöhnlich findet man sie am zahlreichsten und entwickeltsten in solchen klaren und fast stehenden Wassern, welche nur einen ganz leisen Abzug, nur einen geringen Wechsel haben und worin Wasserpflanzen wie Konserven, Lemnen und Ceratophyllen wachsen: Bassins, Wiesen-Gräben, Torflachen, ruhigere Seebuchten, Einmündungs-Stellen von Kanälen in stehende Wasser u. dgl. m. Aber eine lebhaftere Vegetation kräftigerer Pflanzen in demselben Wasser ist ihnen nachtheilig, und man sieht, daß ihre Menge abnimmt, sobald die Zeit größrer Vegetations-Thätigkeit eintritt. Wie es aber keinem Zweifel unterliegt, daß sie selbst und insbesondre ihre Eyer in einer feuchten und selbst trocknen Atmosphäre lange lebensthätig bleiben und darin durch den leisesten Wind auf weite Strecken entführt werden können, ja daß die ganze Atmosphäre beständig sehr reich an solchen Infusorien und ihren Eyern ist, welche dann sich allmählich niedersenkend bald in alle Infusionen und Flüssigkeiten gelangen und sich weiter entwickeln, wo man so lange geglaubt hatte, sie durch Urerzeugung entstehen zu sehen [**II, 32, 229, 234**]: eben so können diese Thiere auch im Schlamme, in eintrocknender Erde oder in einem mit nur wenig Feuchtigkeit durchdrungenen Boden selbst halbvertrocknet sehr lange Zeit fortbestehen, sich in gewisser Weise nähren und wahrscheinlich sogar fortpflanzen (**II, 274, 276** ff.). Eine sehr hohe (feuchte) Wärme tödtet sie so wenig, als das Gefrieren des sie enthaltenden Wassers, da sie selbst mitten im Eise eingeschlossen am Leben bleiben (**II, 265**). Auch im Winter sind sie rege und sich zu nähren und zu vermehren beschäftigt. — Daraus erhellet denn bereits, daß diese Thiere in allen Klimaten fortkommen können, wie man es auch durch Beobachtung bestätigt gefunden hat. Ja es gibt einige Arten, welche eine sehr ausgedehnte Verbreitung über einen großen Theil der Erd-Oberfläche und sogar in den unähnlichsten Klimaten in den verschiedensten Zonen und den manchfaltigsten Höhen besitzen, während viele andre bisher nur erst an einer einzigen Stelle beobachtet worden sind. Es gibt gar manche, die im süßen wie im Meeres-Wasser leben, während andre auf eines von beiden beschränkt sind. Fast immer trifft man viele Arten durcheinander lebend; aber obschon die Gesammtzahl bekannter Arten sich jetzt gegen tausend beläuft, so sind es doch kaum 40—50 derselben, die sehr verbreitet sind und in sehr großer Zahl der Individuen beisammenleben: so daß sie dem

Beobachter immer wieder begegnen und überall die vorwaltende Masse bilden. — Die Entwickelung dieser Thiere vom Eye an bis zur vollständigen Reife und Fortpflanzungs-Fähigkeit ist so rasch, daß sie oft nach 1—2 Tagen schon wieder Eyer legen, oder daß sie, und zwar die Magenthierchen alle paar Stunden, durch Theilung sich zu vervielfältigen vermögen, wodurch sich dann die ungeheure Menge der Individuen erklärt, welche in der kürzesten Zeit in Wasser-Gefäßen und Aufgüssen zum Vorschein kommen können, die anfänglich nur ein Eychen derselben enthielten, ohne daß man nöthig hätte, zur Erklärung der Erscheinung durch Urerzeugung seine Zuflucht zu nehmen, wie es so lange geschehen ist. Mögen nun auch äußre Ursachen einer so reißenden Vervielfältigung, wie die mathematische Berechnung sie möglich zeigt, hemmend entgegentreten, mögen ihre Feinde sie fortwährend verzehren, mag die durch ihre Verwesung selbst nährende Beschaffenheit des Wassers sich ändern oder seinen Gehalt an unorganischen (kieseligen) Bildungsstoffen verlieren, immerhin kann bei der Kürze ihrer Entwicklungszeit die Progression ihre Vermehrung noch jeden von anderen Thieren entlehnten Maasstab weit überschreiten. — — Diese Thiere besitzen blos einen gallertigen Körper oft umgeben von einer etwas derberen, knorpeligen oder lederartigen Hülle (Panzer), welcher nur bei wenigen Formen und zwar fast allein bei der übrigens Arten-reichen Familie der Stabthierchen, Bacillarieen, aus der Abtheilung der Magenthierchen erdige Elemente und zwar Kieselerde mit einer Spur von Eisen in sich aufnimmt (Kiesel-Panzer). Diese Stabthierchen haben ihren Namen von der Stabform ihres Körpers, der übrigens aus einer Anzahl aneinandergereihter Ringe oder Scheiben mit derberer Peripherie besteht, welche eben, indem sie sich von einander trennen, jene oben angedeutete raschere Vermehrung durch Selbsttheilung bewirken.

a. Folgendes ist die Übersicht der Infusorien-Familien nach **Ehrenberg's** System, wobei aber freilich die zahlreichen seit den letzten vier Jahren gemachten Entdeckungen noch nicht aufgenommen sind. Ich halte diese Mittheilung zur Verständigung des Übrigen für nöthig und werde zur leichteren Orientirung über die Familie der Genera später die Nummer der ersten den Namen der letzten in Klammern beisetzen.

Polygastrica, Magenthierchen.

	Familien.	Geschlechter.	Arten.
Darmlose: Anentera.			
Anhanglose: Gymnica.			
Körperform beständig.			
Selbsttheilung vollkommen.			
panzerlose	1. Monadina.	9	51
gepanzerte	2. Cryptomonadina.	6	16
Selbsttheilung unvollkommen.			
allseitig, mit Panzer	3. Volvocina.	10	18
einseitig			
panzerlose	4. Vibrionia.	5	14
gepanzerte	5. Closterina.	1	16
Körperform wechselnd			
panzerlose	6. Astasiaea.	6	23
gepanzerte	7. Dinobryina.	2	3
Wechselfüßige: Pseudopoda.			
panzerlose	8. Amoebaea.	1	4
gepanzerte			
Fuß vieltheilig	9. Arcellina.	3	9
Fuß einfach (Diatomea, s.)	10. Bacillarina.	36	193
Behaarte: Epitricha.			
panzerlose	11. Cyclidina.	3	9
gepanzerte	12. Peridinaea.	4	18
Darmführende: Enterodela.			
Einmündige: Anopisthia.			
panzerlose	13. Vorticellina.	8	36
gepanzerte	14. Ophrydina.	4	9
Gegenmündige: Enantiotreta.			
panzerlose	15. Enchelia.	10	30
gepanzerte	16. Colepina.	1	5
Wechselmündige: Allotreta.			
panzerlose			
Mund v. Rüssel überragt, kein Schwanz	17. Trachelina.	8	38
Mund vorn, ein Schwanz	18. Ophryocercina.	1	3
gepanzerte	19. Aspidiscina.	1	2
Bauchmündige: Catotreta.			
panzerlose			
nur mit Wimpern bewegt	20. Colpodea.	5	27
mit mehrfachen Bewegungs-Organen	21. Oxytrichina.	5	17
gepanzerte	22. Euplota.	4	12
		133	553
Die Rotatoria oder Räderthiere haben	8 Familien.	55	170
	30 „	(188	723)

deren nähere Aufzählung für unsern Zweck nicht nöthig ist. Jede ihrer 4 Ordnungen zerfallen wieder in eine gepanzerte und eine ungepanzerte Familie.

b. Die größten unter den Infusorien haben kaum die Länge einer Linie; die meisten aber sind dem unbewaffneten Auge ganz unsichtbar oder höchstens als im Wasser schwimmende Pünktchen zu erkennen. Der Raum eines Kubikzolles kann 41.000 Millionen Gallionellen-Panzer fassen, was 70 Billionen auf den Kubikfuß gibt.

c. Manche Infusorien können schon einen Tag nach ihrer Entwickelung aus dem Eye selbst mit Eyerlegen beginnen und sodann täglich 2—3 Eyer geben, die eben so schnell heranwachsen, was in 11 Tagen schon fast zu 1.000.000 Individuen führen kann, da man einzelne Individuen 9—18 Tage lang fortlebend beobachtet hat. Allein noch viel rascher geht die Vermehrung der Bacillarien und Vorticellen durch Selbsttheilung von Statten, wodurch zwar jedesmal nur aus einem Individuum zwei werden, aber eine solche Verdoppelung von Stunde zu Stunde oder mitunter binnen 2 Stunden sich wiederholen kann. Dieß würde binnen 24 Stunden schon zu etwa 5000, in 2 Tagen zu 8 Millionen und in 4 Tagen zu 140 Billionen oder so viel Individuen führen, als nöthig wären, zwei Kubikfuß (b) Kieselmehl zu bilden.

d. Unter diesen vielen Arten sind indessen doch nur etwa 41 durch ihr häufiges Vorkommen von einer größren Wichtigkeit; sie sind theils in den meisten Flüssigkeiten verbreitet (*) und theils in der größten geographischen Ausdehnung in mehren Welttheilen bekannt (**). Wir haben ihnen die Nummern der Familien vorangesetzt, zu denen sie gehören.

I. Polygastrica.

1 Bodo saltans.
„ socialis *.
Chilomonas paramecium.
Monas crepusculum *.
„ gliscens.
„ guttula.
„ termo **.
Polytoma uvella *.
Uvella glaucoma *.
3. Chlamidomonas pulviusculus *.
4. Bacterium triloculare.
Spirillum undula *.
„ volutans.
Vibrio bacillus.
„ lineola *.
„ rugula **.
„ tremulans.
11. Cyclidium glaucoma *.
13. Trichodina grandinella.
Vorticella Convallaria.
„ microstoma *.
15. Leucophrys carnium *.
„ pyriformis *.
Trichoda pura.
16. Coleps hirtus.
17. Chilodon cucullulus **.
Glaucoma scintillans.
Trachelius lamella *.
20. Amphileptus fasciola *.
Colpoda cucullus **.
Paramecium aurelia **.
„ chrysalis **.
„ colpoda.
„ milium *.
21. Oxytricha pellionella *.
Stylonychia pustulata *.
„ Mytilus.
22. Euplotes Charon *.

II. Rotatoria.	Ichthydium podura.
Colurus uncinatus *.	Lepadella ovalis *.

e. Indessen sind darunter keine Kiesel-Infusorien, obschon nach späteren Beobachtungen manche dazu gezählt werden müßten. Es ist eine noch ziemlich neue Beobachtung, von H. Rose, Kützing und nachher (1834) von Ehrenberg, daß die Panzer der meisten Bacillarieen und einiger Arcellinen-Geschlechter aus ziemlich reiner, andre aus eisenhaltiger Kieselerde (? Eisensilikat) bestehen, während andre ganz häutig sind. Der erste, welcher die Zusammensetzung der Kieselguhr auf der Oberfläche eines Moorgrundes zu Franzensbad bei Eger aus Infusorien-Panzern unter dem Mikroskope beobachtete, war der Porzellanfabrik-Direktor Fischer aus Karlsbad, welcher sofort durch seine Mittheilungen die Aufmerksamkeit Ehrenberg's auf diesen Gegenstand lenkte. Von dieser Zeit an (1836) bemächtigte sich Ehrenberg, welcher ohnehin mit dem Studium der Infusorien beschäftigt war, aber noch wenige Jahre früher, ehe man die kieselige Beschaffenheit der Panzer kannte, sich noch über die Annahme antediluvianer Infusorien lustig zu machen geneigt schien, des Gegenstandes in einer Weise, daß man fast alle weiteren Resultate unmittelbar seinen oder den durch ihn angeregten Forschungen verdankt.

Folgendes sind nach Ehrenberg die Genera der Familien der Arcellinen und Bacillarinen, worunter diejenigen, welche mit Kieselpanzern versehene Arten enthalten, mittelst eines * bezeichnet sind; doch kann sich hin und wieder auch ein pergamentartiger Panzer fossil erhalten.

	lebende Arten.		lebende Arten.		lebende Arten.
9. Fam. Arcellina.		Microtheca	1	Echinella	6
*Difflugia	4	*Pyxidicula	1	*Cocconema	6
?Arcella	4	*Gallionella	8	*Achnanthes	6
Cyphidium	1	*Actinocyclus	2	striatella	1
		*Navicula	49	*Frustulia	3
10. Fam. Bacillarina.		*Eunotia	12	Syncyclia	1
. Desmidium	6	*Himantidium	?	Naunema	5
. Staurastrum	2	*Cocconeis	6	Gloconema	1
. Pentasterias	1	*Bacillaria	10	Schizonema	1
. Tessararthra	1	Tessella	3	Micromega	1
Sphaerastrum	2	*Fragilaria	9	Acineta	3
?Xanthidium	6	*Tabellaria	?		
. Arthrodesmus	6	*Meridion	2		
*Dictyocha	3	Isthmia	2	Nur fossil bekannte Genera:	
. Odontella	3	*Synedra	6		
Micrasterias	9	*Podosphenia	4	*(Campylodiscus.)	
. Euastrum	9	*Gomphonema	9	*(Amphidiscus) u.m.a.	

Doch auch unter diesen sind nur 1—2—3 Arten und jedes Geschlecht zu einer so außerordentlichen Vermehrung geneigt, daß alle andren in ihrer Gesellschaft befindlichen dagegen verschwinden.

f. Von theoretischem Interesse ist hiebei noch die Frage, woher diese Thierchen einen Stoff zur Bildung von oft ungeheuren Lagern genommen haben, der so schwer auflöslich ist. Indessen weiß man, daß viele Quellwasser etwas (0.001—0.002) Kieselerde als Hydrat aufgelöst enthalten, daß der gewöhnliche Thon ein Kiesel-Alaunerde-Hydrat von wechselnder Proportion ist, woraus Wasser 0,001 Kieselerde aufnehmen kann, und daß auch die aus organischen wie aus unorganischen Körpern durch Zersetzung frei werdende Kieselerde leicht andre löslichere Verbindungen einzugehen im Stande ist, wenn sich zu solchen im Augenblicke des Freiwerdens und ehe sie in starrem Zustande ausgesondert werden kann, Gelegenheit bietet (vgl. I, S. 212 ff.). Wenn daher jene kleinen Organismen, wie die Pflanzen in Bezug auf die zu 0.001 in der Atmosphäre enthaltene Kohlensäure, eine vorzugsweise Anziehungskraft gegen die in dem beständig um sie wechselnden Wasser enthaltene Kieselerde äußern, wie daran nicht zu zweifeln, so unterliegt die Erklärung der Gestaltung ihrer Kieselpanzer aus dem Wasser keiner großen Schwierigkeit mehr. Auch der Darmkanal mancher Fische, der Schnecken und Regenwürmer ist oft voll von Kieselpanzern, welche darin nicht weiter verändert werden.

C. Die weicheren Formen vermögen daher durch ein gleichzeitig fortgesetztes Bilden und Absterben unter Wasser oder im Feuchten allmählich bedeutende Anhäufungen von thierischer Materie zu bewirken, so lange namentlich als die Wiederauflösung derselben durch abgehaltenen Luft-Zutritt u. s. w. gehindert, und die Bildung raschern Schritts als die Verwesung voranschreitet. So ist eine Auffüllung des Grundes seichter Gewässer bis zu — und dann, bei der großen Kapillarität der Infusorien-Erde und dem Vermögen der Infusorien selbst im Innern feuchter Erdmassen fortzuleben und sich zu vermehren, bis über die Oberfläche möglich, jedoch bei der leichten Zersetzlichkeit dieser zarten Thier-Materie, sobald die Verhältnisse sich ändern, von geringer Dauer. Aber durch ihre rasche Theilbarkeit sowohl als durch die minder zerstörbare, ja fast unvergängliche Zusammensetzung ihres Panzers ist die Wirksamkeit der Bacillarieen und ihrer Verwandten in der angedeuteten Hinsicht eine bei weitem wichtigere und erfolgreichere, wenn gleich auch bei ihnen die organischen Elemente ihrer Zusammensetzung eine sehr große Vergänglichkeit besitzen. Diese Wesen sind es, mit denen wir uns hier vorzugsweise zu beschäftigen haben. Ihrer Kleinheit ungeachtet sind sie unter allen thierischen Bewohnern des Festlandes und vielleicht der ganzen Erde bei weitem das wichtigste der geologischen Agentien, indem sie im Verlaufe der Zeit im Stande sind, aus Rückständen bei Verwesung der organischen Bestandtheile

kieselige Erd-Schichten von vielen Klaftern Mächtigkeit und von Meilen-weiter Ausdehnung ganz rein zusammensetzen, während andre Arten Eisenocker-Absätze liefern. Bemerkenswerth aber ist noch, daß gerade die Torf-Brüche, jene so thätigen und merkwürdigen Werkstätten für geologische Ereignisse, oft auch der Sitz der größten Thätigkeit der Infusorien sind und ihre Bedeutsamkeit dadurch noch vervielfältigen. Ausgedehnte Sümpfe, die tiefen Überschwemmungs-Gebiete der austretenden Flüsse, in welchen das Wasser jährlich zurückbleibt, und die Meeres- und Fluß-Theile, welche in der Nähe großer Städte die Abzugs-Kanäle aufnehmen, sind neben jenen der meisten Beachtung werth.

a. Folgende einzelnen Beobachtungen dienen zu Erläuterung der geologischen Thätigkeit der Infusorien in größern Massen.

In den Soolwasser-Niederschlägen verschiedener Preußischen Salinen sammelte Ehrenberg bis 1837 nur mit Mühe so viele Kiesel-Infusorien, daß sich das Gewicht ihrer Panzer bis auf je 1—2 Unzen belaufen konnte. Auffallend war dabei, daß jedes der untersuchten Soolwasser fast nur eine Art und meist in großer Menge enthielt (Achnanthes brevipes zu Dürrenberg, Gallionella numuloides zu Teuditz u. s. w.).

Das warme Salzwasser der Sodener Heilquelle erzeugt nach Stiebel (1839) eine so große Menge gelber Masse, daß man täglich Körbe voll davon wegfüllen kann; und diese Masse besteht ganz aus mikroskopischen Thieren, größtentheils aus dem Geschlechte Gallionella.

In den Süßwasser-Gräben des Berliner Thiergartens beobachtete Ehrenberg 1837 schon vom Winter an eine große Menge von Infusorien. Im Frühling vermehrte sich die Anzahl ihrer Arten und Individuen. Im Juni bedeckten Milliarden derselben, durch schwarzgrüne Konferven und gelbbraune Oszillatorien zu einem Filze (wie das Wiesen-Papier, II, 233) verbunden, als handdicker Überzug die Oberfläche des Wassers, so daß man der Reinigung wegen genöthigt war, denselben mit Rechen ans Land zu ziehen. Aber nach je 2—3 Tagen war wieder ein eben so starker neuer Überzug entstanden, was theils der starken Vermehrung dieser Thiere an sich und theils dem Umstande zuzuschreiben war, daß die durch die nun reine Oberfläche des Wassers auf dessen Grund gelangenden Sonnenstrahlen eine Gährung im Schlamme veranlaßten, in deren Folge eine Menge von Luftbläschen sich entwickelte und zur Oberfläche emporsteigend jene Pflanzen mit den dazwischen lebenden Thierchen emportrug. War die Oberfläche des Wassers dagegen überzogen und sein Grund beschattet, so blieb Alles in Ruhe und die Infusorien am Boden. Die Menge dieser Thierchen an der Oberfläche des Wassers war so groß, daß ein halbstündiges Einsammeln jenes Überzuges genügte, um ein Pfund, — und ein eintägiges Sammeln, um sofort $\frac{1}{4}$—$\frac{1}{2}$ Zentner reines Kieselmehl aus den Infusorien-Panzern durch Abfiltriren des Wassers,

Ausglühen des Organischen und Ausziehen fremder Erden durch Säuren darstellen zu können [1]). Als man Ende Juli's eine große Anzahl von Arbeitern mehre Tage lang beschäftigte, einige jener Wasser-Gräben tiefer auszustechen und die herausgenommene schwarze Modererde in Schubkarren wegzuführen und als Düngmittel über das benachbarte Gartenland auszubreiten, ergab eine nähere Untersuchung, daß diese ganze Erd-Masse, wenn man die gröberen unorganischen und organischen Beimengungen, wie Blätter, Zweige, todte Fische u. dgl. zuerst durch Aussuchen und dann durch Schlämmen davon trennte, noch zu ⅔ des Volumens aus Kiesel-panzern mit den gallertartigen (in der feucht gebliebenen Erde sogar nach 2—6 Monaten) noch lebend eingeschlossenen Thierchen und nur zu ⅓ aus anderweitigen Stoffen zusammengesetzt war. Jeder Kubikzoll der künstlich bereiteten reinen Kieselerde enthielt der Berechnung zufolge 1500—5100 Millionen Panzerchen. Die namentlich aufgeführten Arten sind: Synedra capitata, Gallionella distans und zumal G. aurichalcea.

Neuerlich haben sich in derselben Gegend die Infusorien-Massen in einem großentheils noch lebenden Zustande in noch weit größrer Entwickelung gezeigt. Es hat sich nämlich seit 1841 herausgestellt, daß ein großer Theil der Stadt Berlin nicht nur, sondern auch Potsdam darauf ruhet, indem man in mehren der von einander entferntesten Straßen Berlins beim Graben der Häuser-Fundamente und der Brunnen in 12'—15' Tiefe unter der Oberfläche und 4'—8' unter dem Boden der Spree auf ein zusammenhängendes sogenanntes Torf-, aber eigentlichen Infusorien-Lager gerieth. Die Mächtigkeit dieses Lagers ist stellenweise nicht minder beträchtlich, als seine Horizontal-Erstreckung, aber außerordentlich ungleich, indem sie von 5' bis 70'—100' wechselt und noch keineswegs überall durchsunken ist. Die tiefsten Stellen des Lagers sollen oft eine deutliche Trichter-Form haben und müssen mit 100' schon unter den Spiegel der Ostsee hinabreichen. Diese Masse, von Torf-ähnlichem Aussehen, besteht zu ⅓—⅔ ihres Volumens aus kieselschaaligen und noch zum Theile lebendigen Infusorien. Die meisten gehören zwar zu den unter allen Umständen Ortsbewegungs-losen Gallionellen, es ließ sich jedoch einige Male bei Naviculis eine spontane Ortsbewegung unterscheiden, obschon eine so starke Ortsveränderung, als die Naviculae sonst zeigen, den meisten fehlt. Viele kleinre Schaalen sind zwar zerbrochen, andre aber unversehrt, voll frischer und lebhaft grüner geordneter Kügelchen: d. i. von grünen Eiern erfüllten Zellen, welche an der Fortpflanzungs-Fähigkeit nicht zweifeln lassen; nur nach der Zahl solcher Zellen stehen sie gegen die an der Oberfläche lebenden zurück. So findet sich also grüne Färbung, Leben und Fortpflanzung dieser Organismen in lichtlosen Tiefen der Boden-Schichten, wo das Wasser die Atmosphäre zu vermitteln scheint. Was indessen diese Lage noch weiter auszeichnet, das ist, daß die Hauptmasse der hier vorkommenden Artformen außerdem noch nicht lebend um Berlin beobachtet worden ist, obschon

---

[1]) Vgl. Rose im Jahrb. *1839*, 190.

dieselben Spezies das mit Braunkohle und Sandstein wechselnde Lager von Infusorien-Mehl zu Kliecken bei Dessau bilden. Diese Verhältnisse, so wie die mächtige Überdeckung mit Erde unter Berlin selbst deuten auf ein höheres Alter dieses Lagers hin, dessen noch lebende Individuen dann noch in beständiger Fortpflanzung der Art begriffen wären, wenn man ihnen nicht ein vielleicht mehr als tausendjähriges Alter zuschreiben will, wie Ehrenberg selbst bei den Korallen-Thieren des rothen Meers zu thun geneigt ist. Auch sind die vielen sehr zackigen und strahligen Kiesel-Nadeln bemerkenswerth, wie sie bei Seeschwämmen häufig, aber bei Süßwasser-Schwämmen und in den um Berlin lebenden Arten nicht vorkommen. Der zu den Schlamm-Bädern der Luisenstraße dienende Schlamm gehört ebenfalls diesem Infusorien-Lager an und hat seines Gleichen bei Loka in Schweden. — Die Absätze des Berliner Gesundbrunnens aber, dessen Quelle eine sehr beständige Temperatur zeigt und daher nicht ganz oberflächlichen Ursprungs seyn kann, enthalten wieder nur die gewöhnlichen, meist Eisen-haltigen Arten, welche um Berlin lebend bekannt sind.

Das noch lebende, thätige Torfmoor von Franzensbad bei Eger liefert nach Palliardi's Beschreibung uns schon ein freilich noch etwas dunkeles Beispiel von der Aussonderung und Zusammenhäufung der leeren Infusorien-Panzer, wobei nämlich die aussondernde und reinigende Ursache allerdings nicht bestimmt genug in die Augen springt. Der Boden ist mithin ein oft schwankendes Moor von deutlich vegetabiler Entstehung und Zusammensetzung, das auf Sand über undurchlassendem Thone ruht und theils kahl, theils mit kärglichen Pflanzen bedeckt ist. Auf trockneren Stellen der Oberfläche sieht man weithin mit Gräsern bewachsene, sanft ansteigende und in der Mitte wieder vertiefte Hügelchen von 1'—1½' Höhe, über deren Ursprung man nicht ganz im Klaren ist. Wenn man diese Grashügel leicht abhebt, so erscheint unter etwas Eisenhydrat? ein 6''—8'' dickes Kieselguhr-Lager, welches wieder auf Moorgrund ruht und die Hügel oft rings überragt. Die Kieselguhr ist bräunlichweiß ins Blaßperlgraue ziehend, matt, zerreiblich, sanft und mager anzufühlen, etwas an der Zunge hängend, zwischen den Zähnen knirschend, nach Klaproth aus 0,720 Kieselerde, 0,025 Alaunerde, 0,025 Eisenoxyd und 0,210 Wasser zusammengesetzt, theils in Schichten mit Mooradern durchzogen, theils in Schichten mit häufigen zarten Pflanzen-Theilen durchwirkt, selten die ganze Lage rein, weiß, äußerst fein und sehr zerreiblich. Sie besteht aus Panzern hauptsächlich von Nav. viridis, dann von N. gibba, N. fulva, N. librile, N. striatula, N. viridula, Gomphonema truncatum und G. clavatum, welche noch lebend vorkommen, und von Eunotia granulata, Cocconema cymbiforme, Cocconeis clypeus? und Gallionella distans, die lebend noch nicht bekannt sind. Hatten die feuchtern Stellen unter dem Rasen die Infusorien mehr angelockt? hat ihre höhere Lage den Atmosphärilien eine raschere Zerstörung des Organischen erlaubt? — Nicht weit davon in der sogen. Soos bei Rohr ist am untern Ende des mächtigen Torflagers eine ungeheure Anhäufung von Kieselpanzern:

40 Schritt im Viereck und 1′—3′ dick. Sie bilden eine Vegetations-leere weiße Fläche, auf der man wie auf feuchtem Sande geht. Die Hauptmasse besteht aus den Panzern des ausgestorbenen Campylodiscus clypeus und dem Reste nach aus den lebend bekannten Arten Navicula phoenicentron, N. fulva, N. viridis und 4 kleineren, dann aus 1 Gallionella und 1 Gomphonema. Diese Kieselguhr ist also von größtentheils noch lebenden Arten gebildet und aus ihrem Vorkommen in dem Torfe wahrscheinlich, daß auch die übrigen jetzt nicht als solche bekannte Arten gleichwohl noch daselbst leben und man sie später so finden wird, wie das mit manchen andern schon geschehen ist. Doch dürfen wir nicht verschweigen, daß Ehrenberg fast lauter andre Arten im Torfmoore selbst gefunden hat: Navicula granulata als vorherrschende und lebend noch nicht gesehene Form, und N. viridis, Bacillaria vulgaris, Gomphonema paradoxum (?) und Cocconeis undulata, letzte sonst ein Salzwasser-Bewohner.

Am südlichen Rande und ersten Abhange des Plateau's der Lüneburger Haide bei Oberohe im Amte Ebstorf stellte der Oberst von Hammerstein im Jahr 1837 Bohr-Versuche an, mittelst deren man an sechs verschiedenen Punkten unter einigen mit Riedgräsern bewachsenen Lachen und 1½′ tief unter dem Haideboden auf ein, nach der Entfernung der einzelnen Bohrstellen von einander zu urtheilen, sehr weit erstrecktes, wenigstens 250 Schritt langes und 150 Schritt breites, mit 20′—28′ nicht durchsunkenes Lager feiner Kieselerde gelangte, die fast aus lauter wohlerhaltenen Infusorien-Panzern besteht. Das Lager ist gebildet aus einer oberen 10′—18′ mächtigen rein weißen nur zuweilen etwas ockergelben, und einer untren bis 10′ Tiefe durchbohrten bräunlichgrauen Abtheilung. Diese Erden sind leicht, feinerdig, die helle ganz locker und die dunklere zerreiblich, etwa wie Stärke sanft und mager anzufühlen, an der Zunge hängend, nicht zwischen den Zähnen knirschend. Auf Wasser schwimmen sie kurze Zeit, sinken dann unter und quellen auf unter Ausstoßen von Luftblasen. Die helle Abänderung wird kleisterartig, aber nicht klebend; die dunklere zerschiefert sich unregelmäßig ohne ganz zu zerfallen: sie ist hin und wieder von Adern einer reinen, kreideweißen mit Blasenräumen erfüllten Kieselerde durchsetzt. Bei 100° C. getrocknet hält sie noch 0,03 Wasser zurück: saugt aber nachher wieder 1,47 aus feuchter Luft an und kann 5,00 Wasser in tropfbarer Form in sich aufnehmen; sie übertrifft durch diese Eigenschaften Talkerde und Humus und steht von gewöhnlicher Kieselerde am weitesten ab. Im Feuer wird sie schnell ganz weiß (Hausmann). Die dunkle Abänderung enthält etwas merklichere Spuren von Eisenoxyd, Thon- und Kalk-Erde. Die mikroskopische Untersuchung zeigte, daß beide aus Panzern verschiedener, aber durchaus bekannter und noch jetzt in Süßwassern lebender Arten zusammengesetzt sind, zu welchen in der dunklern Varietät nur noch etwas organischer Schleim, einige Spongilla-Nadeln und eine Menge Fichten-Pollen kommen, der 0,1 des Umfangs ausmacht. Die Hauptmasse besteht in beiden Abtheilungen aus Synedra ulna und Gallionella aurichalcea, zwischen denen Navicula

inaequivalvis, N. viridula, N. striatula, N. gibba, Eunotia Westermanni, E. Zebra, Gomphonema clavatum, G. capitatum, Cocconema cymbiforme und C. cistula vorkommen, welche alle auch in Süßwassern um Berlin leben, und wozu sich in der unteren Schichte, wo die Schaalen alle mehr zerbrochen sind, noch die zwei folgenden Arten gesellen: Gallionella varians in so großen Exemplaren, wie sie nur im Polirschiefer von Jastraba, bei Kassel und lebend zu Dessau vorkommt, und Cocconeis ? clypeus, deren Reste sich mit lebenden Formen auch in der Böhmischen Kieselguhr findet. Der Bericht gibt uns keine Auskunft, ob ein Torfmoor mit dieser Kieselguhr noch in Verbindung steht. Oder wäre die Heide-Erdschicht der Überrest des ehemaligen Moors? Die in der Nähe wohnenden Hofbesitzer sagen, daß ein benachbarter Bach eine große Menge dieser weißen Kieselerde mit sich führe und an jener Stelle absetze; indessen kann er sie wohl etwas höher von demselben Lager entnommen haben. Ehrenberg vermuthete anfangs hier ein altes Haff. Ganz neuerlich, 1842, fand derselbe, daß auch dieses Lager hier und da noch lebende Individuen der angegebenen Arten einschließe und daß es kein Becken ausfülle, und neigt daher zur Ansicht, daß es das Erzeugniß einer von einem hohen Punkte aus sich verbreitenden Quelle und daß die Reinheit und weiße Farbe eine Folge der Zirkulation des Wassers in der Haarröhrchen-reichen Masse seye, wie sich durch Vergleichung mit trockneren Stellen ergab.

Kieselguhr kommt nun noch zu Kymmene Gård in Finnland und auf Isle de France und ein ihr ganz ähnliches Bergmehl zu Santa Fiora in Toskana und zu Degernfors an der Lappländischen Gränze vor. Beide sind an diesen verschiedenen Orten fast ganz aus Infusorien-Panzern mit mehr oder weniger Fichten-Pollen und einigen Spongien-Nadeln zusammengesetzt. Die Infusorien-Arten sind an allen diesen Orten theils lebende und theils ausgestorbene, und alle haben eine größre oder kleinre Anzahl derselben theils unter sich und mit den oben angeführten Lagern gemein. Es kann daher über die Entstehungs-Weise dieser kieseligen Niederschläge kein Zweifel seyn, wie auch dasjenige, was wir über das Vorkommen wissen, nicht geeignet ist, neues Licht darüber zu verbreiten. Nur von dem bei Degernfors vorkommenden Bergmehl haben wir neuerlich noch erfahren, daß es dicht unter einer Lage verwitterten Mooses liegt und nach Trail aus 0,22 organischer Substanz, 0,71 Kieserde, 0,05 Alaunerde und einer Spur von Eisenoxyd besteht.

Trotz der zahlreichen Arten der Infusorien, welche man in diesen verschiedenen Lokalitäten entdeckt hat, sind es doch nur wenige, welche überall die Hauptmasse bilden. Im Berliner Thier-Garten: Gallionella aurichalcea u. e. a., im Moore zu Franzensbad Navicula granulata, in der Guhr auf demselben N. viridis (die jedoch auch dort vorkommt), in der Soos Campylodiscus clypeus, zu Oberohe Synedra ulna und Gallionella aurichalcea, aber zu Kymmene Gård und Degernfors zahlreich und gleichmäßig die Eunotia faba, E. arcus, E. triodon, Navicula phoenicenteron und N. macilenta, auf Isle de France Bacillaria vulgaris, B. major

und N. fulva, in Toskana Eunotia granulata, E. zebra und Synedra capitata. Die häufigste geographische Verbreitung haben Navicula viridis!, N. gibba, Gallionella distans und Cocconema cymbiforme!, worunter die Gallionella lebend nicht bekannt ist.

Viney fand unter einem Torflager bei Gainsborough einen unfühlbaren weißen rein kieseligen Staub, der eine 4''—6'' dicke Lage von einigen Tausend Toisen Erstreckung bildete. Bowman sah dessen Theile unter einem zusammengesetzten Mikroskope durch parallelepipedische Flächen und bestimmten Kanten und Ecken von verschiedenen Dimensionen begrenzt und die Flächen sehr zart gestreift. Sie zeigten die größte Ähnlichkeit mit den Formen von Theilen einiger lebenden Konferven, welche den Diatomaceen nahestehen oder angehören und in Menge auf Süß- und See-Wasser-Algen wachsen, aber so klein sind, daß man sie individuell mit dem bloßen Auge nicht unterscheidet. Diese Konferven (deren Namen ich nicht angegeben finde) trifft man jährlich in Menge schwimmend auf den See'n von Ellesmeere, wie sie nach dem Berichterstatter in der Bibliothèque universelle auch öfters auf dem Neuchateler und Murtener See beobachtet worden sind, daher es wahrscheinlich ist, daß die Ablagerungen ihrer Trümmer noch jetzt fortdauern. Da indessen Ehrenberg die Diatomaceen Agardh's selbst mit allen Bacillarieen zu den Infusorien rechnet, so scheint es ein Versehen des genannten Berichterstatters, wenn er sie als vegetabilische Agentien den animalischen Infusorien bei Ehrenberg entgegenstellt.

In Nord-Amerika entdeckte 1838 zuerst Bailey am Fuße des Berges, worauf einst Fort Putnam in New-York gestanden, am Boden eines abgelassenen Sumpfes eine 8''—10'' dicke Schichte von wahrscheinlich einigen Quadrat-Yards Ausdehnung, die ganz aus Bacillarieen-Panzern zusammengesetzt ist. Torray sammelte ähnlich zusammengesetzte Kieselguhr-ähnliche Erde in einer (See-?) Bucht bei Westpoint, welche auch Fichten-Pollen und Spongill-Nadeln enthielt.

Ehrenberg kennt jetzt in den vereinigten Staaten 12 und in Brasilien 1 Lagerstätte solcher Infusorien von 8'—15' Mächtigkeit, welche brauchbaren Tripel und Kieselguhr liefern. Alle enthalten eine oder mehre noch nicht lebend gefundene Arten. Die Infusorien-Formen (Geschlechter und Arten) besonders der höheren Gegenden stimmen im Allgemeinen mit den Europäischen lebenden oder fossilen überein: es sind Bacillarieen mit Kieselschaale; doch dazwischen einige Arcellen, Micrasterien und Euastern mit weicheren Panzern. Selbst die, lebend nicht bekannten, mehrzähnigen Eunotien der zwei Skandinavischen Lagerstätten wiederholen sich in den Vereinigten Staaten. — Die Mehrzahl der Nord-Amerikanischen Lager liegen unter Torf-Schichten und sind nach Ehrenberg offenbare Erzeugnisse von Brackwassern an der Seeküste, obschon einige jetzt sehr weit vom Meere liegen und einige den Hochebenen angehören.

Diese Notizen werden genügen, um die Übereinstimmung der Nord-Amerikanischen Bildungen mit den Europäischen zu zeigen. Die meisten

scheinen noch fortwährend in Thätigkeit begriffene Werkstätten der Natur zu seyn.

Ganz dieselben Erscheinungen, wie im süßen Wasser der Sümpfe findet man auch in den Flüssen, den Fluß-Mündungen und im Meere wieder. Ehrenberg untersuchte 1839—1840 den Schlamm, welcher sich im Haven von Wismar am Baltischen Meere absetzt, und fand, daß 0,05—0,25 desselben theils aus noch lebenden und theils aus leeren Kieselschaalen todter Infusorien bestehen. Nun bildeten sich laut amtlichen Berichten nach 7½monatlichen Beobachtungen wöchentlich 36 Last Schlamm, jede von 6000 Pfund, was im Jahre 1080 [?] Last oder 32.400 metrische Zentner zu 6480 Kubik-Metern ausmacht, wenn man 1 Kubikmeter Schlamm zu 500 Kilogrammen annimmt. Das beträgt seit dem letzten Jahrhundert 108.000 Last = 3.240.000 metr. Zentn. = 648.000 Kubikmeter Schlamm und, die sichtbare organische Materie zu 0,1 angenommen, im Ganzen 64.800 oder jährlich 648 Kubikmeter kieseliger Organismen, die aber trocken nur noch 0,025 davon betragen würden. — Nach sofort erlangten 40 verschiedenen Proben von Schlamm aus dem Pillauer Haven besteht auch dieser zu 0,25—0,50 seines Volumens aus organischen Wesen, deren Niederschlag im Jahre dann 7.200—14.400 und im Jahrhunderte 720.000—1.440.000 Kubikmeter betragen würde. An beiden Orten gehören die Infusions-Thiere theils neuen und theils schon bekannten meerischen Formen an, was sich zu Pillau daraus erklärt, daß der Nordwind oft das Meerwasser in den Fluß hineinwälzt. — Der Schlick der Elbe zu Kuxhaven besteht ebenfalls zur Hälfte seines Volumens aus kieseligen Infusorien und kalkigen Siphoniferen-Schaalen. — Auch in älteren und neueren Schlamm-Niederschlägen des Nils von sieben verschiedenen Stellen seines Laufes sind so viele Infusorien enthalten, daß die Ackererde längs seinen Ufern in jedem Theilchen von der Größe eines Stecknadel-Kopfes zwei oder mehr Reste von Spongien und Kiesel-Infusorien enthält.

Übrigens gibt es fossile Infusorien durch die ganze Tertiär-Formation, in Kreidemergel [1]), u. s. w.

b. Unter den lebenden Bacillarieen gibt es 1—2 Arten, deren Panzer großentheils aus Eisenoxyd besteht, und welche sehr verbreitet sind. Die wichtigste darunter ist Gallionella ferruginea. Sie kommt um Berlin und Halle und wahrscheinlich durch ganz Europa vielleicht in allen Eisenwassern, in manchen Torfwassern und Salzsoolen vor, welche Eisenocker absetzen. Die Soolwasser zu Colberg in Preußen liefern sie in solcher Häufigkeit, daß man Häuser damit anstreicht. In der Freiberger Grube Bescheert-Glück leben sie häufig in 1106′ Teufe. Alles, was in jenen Wassern eingetaucht ist, wird gewöhnlich von einem so zart-flockigen gelben Überzug bedeckt, daß er bei der geringsten Bewegung vergehet. Diese Flocken bestehen meistens aus Konferven-Fäden, welche selbst wieder von diesen Infusorien überzogen sind, oder auch aus den Infusorien unmittelbar. Im ersten Falle hat man die gelbe Färbung leicht den

[1]) Ehrenberg im Jahrb. *1841*, 731, und später.

Konferven selbst zuschreiben können. Im Frühling bilden sie kurze Kettchen aus äußerst zarten blaß ockergelben Kügelchen oder Endchen von $\frac{1}{3000}$''' Länge, die sich leicht von einander trennen. — Im Sommer und Herbst entwickeln sie sich zu deutlicher gegliederten starren Fäden von etwas stärkerem Durchmesser und $\frac{1}{1000}$—$\frac{1}{800}$''' Länge, welche ein Gewirre bilden und durch ihr Aneinanderkleben oder ihr Zusammenhängen mit Konferven-Fäden ästig erscheinen. Dabei wird ihre Farbe immer dunkler und endlich intensiv rostroth. Zur klaren Unterscheidung bedarf es wenigstens 300maliger Vergrößerung. Der Eisengehalt läßt sich durch Säuren theilweise oder ganz ausziehen, zuweilen in Verbindung mit etwas Kieselerde; aber es bleibt gewöhnlich doch ein kieseliger Panzer zurück. Gleichwohl bildet das Eisen, bei Betrachtung unter der stärksten Vergrößerung, keinen Überzug und scheint daher in besonderen Zellen des Kieselpanzers abgelagert oder wahrscheinlicher unmittelbar und lose mit der Kieselerde verbunden gewesen zu seyn. Die Panzer bestehen nach der von H. Rose geleiteten Zerlegung aus 0,75 Kieselerde und 0,25 Kalkerde und phosphorsaurem Eisenoxyd. (Ehrenberg hatte nur 0,06—0,12 Kieselerde angegeben, vielleicht weil sich ein Theil derselben wegen seiner Verbindung mit den übrigen Bestandtheilen in Säuren mit aufgelöst hatte?) Läßt man die Thierchen allmählich trocknen, so erhält man durch die desoxydirende Wirkung des Organischen allmählich ein Eisen-Protoxyd. In jener ersten Zusammensetzung nun enthalten diese Panzer alle Elemente des Raseneisensteins, und da derselbe in neuen und alten Mooren gewöhnlich vorkommt, so liegt die Vermuthung nahe, daß die Gelberde von diesen Thierchen abgesetzt und nur noch durch irgend ein Agens zu derbem Raseneisenstein gebunden werde. In der That erkannte Ehrenberg mittelst des Mikroskopes die fein gegliederten Kettchen dieser Thiere in dem genannten Minerale in großer Häufigkeit. — Auch Gallionella aurichalcea zeigt einen starken Eisengehalt, der beim Glühen roth wird [1]). Dieselben ockerartigen Überzüge der Torfmoore aus Konferven und der Gallionella ochracea bestehend beschreibt Stiebel [2]), und diese Beschreibung nebst eigenen Berichtigungen theilt Werneck mit [3]).

c. Das sogenannte Wiesen-Papier (vgl. II, 232) liefert uns den Beleg, daß nicht allein die Kieselpanzer-Infusorien, sondern auch die mit einem Hautpanzer versehenen und selbst Konferven noch jährlich ein sehr dauerhaftes Gebilde von größtentheils organischer Zusammensetzung zu liefern vermögen.

D. In andern Fällen sind die Infusorien von geologischem Interesse, weil sie, wenn auch panzerlos oder in verhältnißmäßig geringer Anzahl vorhanden und ohne so wesentlichen Einfluß auf die Masse, doch öfters die dem bloßen Auge unkenntliche Ursache

[1]) Ehrenberg Inf. 169 und 244 und H. Rose das. *1839*, 191.
[2]) Die Grundformen der Infusorien in den Heilquellen, Frankfurt 1841 mit 1 Tafel.
[3]) Wiegm. Archiv *1843*, I, 105—111, Taf. VI.

auffallender Färbung des Wassers, des Eises und der Mineralstoffe (wie auch oft des Leuchtens des Meeres) werden.

Von der Färbung des Schnee's durch Infusorien (in Gemeinschaft mit Konferven) war schon gelegentlich die Rede (II, 265). Eben so tragen sie oft auch zur manchfaltigen Färbung des tropfbaren Wassers bei [1]). Das Wasser wird zuweilen rothgefärbt durch (6) Euglena sanguinea, (6) Astasia haematodes, (1) Monas vinosa und M. Okenii; — gelb durch (1) Monas flavicans und M. ochracea, (6) Astasia flavicans; — milchartig durch (1) Polytoma uvella; — schwarzbraun durch (13) Stentor niger und (22) Ophryoglena atra; — grün durch (1) Monas bicolor, (1) Uvella Bodo, (1) Glenomorum tingens, (1) Phacelomonas pulvisculus, (2) Cryptomonas glauca, (2) Cryptoglena conica, (3) Pandorina morum, (3) Gonium pectorale, (3) Chlamydomonas pulvisculus, (3) Volvox globator, (6) Astasia sanguinea jung, (6) Euglena sanguinea jung, (6) Chlorogonium euchlorum, (14) Ophrydium versatile, durch welche das Wasser oft wie eine dicke grüne Ölfarbe wird, — dann durch (10) Arthrodesmus 4caudatus und A. pectinatus, (10) Euastra, (5) Closteria, (13) Stentor polymorphus und (13) Vorticella chlorostigma, welche oft den ganzen Boden unter Wasser dick überziehen; — blau durch (13) Stentor coeruleus; — orange durch (13) Stentor aureus; — rostfarben durch (10) Gallionella ferruginea, (10) Navicula und (10) Gomphonema. Manche von ihnen, wie man besonders von den rothen bemerkt hat, senken sich bei kühlem Wetter auf den Grund und heben sich bei Sonnenschein, von gährenden Gasblasen an die Oberfläche emporgerissen. Fast immer sind sie mit Konferven vergesellschaftet. Ihre plötzlich zu häufige Vermehrung kann die Ursache des Todes aller mit ihnen in einem Becken vorhandenen Fische werden. Die Salz-Sümpfe bei Montpellier eben so wohl als das daraus bereitete Seesalz werden durch Monas Dunalii Joly roth gefärbt, obschon dieselbe Art in Steinsalz eben so häufig farblos vorkommt, Marcel de Serres a. a. O. Von Färbung fester Gesteine durch zwei Gallionella-Arten war so eben die Rede. Und so können diese Thiere oft auch zur anderweitigen Färbung verschiedener Gesteine beitragen und eben durch ihre Farbe die erste Aufmerksamkeit erwecken.

E. Schließlich soll nur erwähnt werden, wie diese Wesen oft auch die Grundlage der festeren durch Umwandlung von Kieselguhr und Bergmehl entstehenden Gesteine werden müssen, wie sie andrerseits in mehren Fällen schon die Existenz der Bevölkerung verschiedener Landstriche bedingen halfen und fortwährend helfen, indem die mit einer Menge von Stickstoff-reichem Pollen abgelagerten Panzer in der äußersten Noth dem Menschen als Nahrung dienen.

---

[1]) Worüber die ausführliche Literatur bei Nees von Esenbeck an dem S. 265 angeführten Ort, und Ehrenberg's Infusorien, S. 118—122; dann auch Lankester im Jahrb. *1841*, 621.

§. 166. Schwamm- und Korallen-Bänke, Foraminiferen, Radiaten.

A. Hier haben wir zuerst der meerischen **Tethyen** und **Spongien** oder Thier-Schwämme [1]) zu erwähnen, welche auf dem Grunde der Gewässer in großer Anzahl neben einander wachsen, mit schmalen Stielen oder Anheftstellen beginnend, 3″—6″—12″ hoch werden und sich dabei gewöhnlich stark in die Breite ausdehnen, so daß sie Trichter-, Teller-, Röhren-Formen u. dgl. annehmen, während die Thierschwämme des süßen Wassers die Kalkstein-Bildung begünstigen sollen? Ihrer bekannten Zusammendrückbarkeit wegen würde man ihnen indessen die geologische Rolle nicht zutrauen, die sie gleichwohl spielen. Einige Spongien durchbohren Kondylien-Schaalen.

a. Fast alle Thier-Schwämme kommen nur im Meere vor, bis in hohe Breiten der gemäßigten Zone herauf; das Genus Spongilla jedoch bewohnt das süße Wasser.

Da die Schwämme und Korallen im Fossil-Zustand oft nur mittelst des Mikroskopes untersucht werden können, so ist es nothwendig, einige Worte über die anatomische Beschaffenheit der Stöcke der lebenden nach Bowerbank [2]) vorauszusenden.

b. Unter den Seeschwämmen bestehen die Spongien aus einem gallertartigen Parenchyme voll kleiner Körnchen und aus einem dasselbe tragenden Gerüste oder unregelmäßigen Gewebe zahlloser hornartiger Fäden oder Fasern von außerordentlicher Feinheit, welcher sie in Verbindung mit ihrem lockeren Aufeinanderliegen eben jene große Elastizität verdanken, durch die sie überall bekannt sind. Diese Fasern sind entweder hohle Röhrchen oder derb, von Horn-Substanz, welche dann wieder von einem weicheren organischen oft mehr in Masse zusammenschmelzenden Gewebe überzogen sind, das weite ästige, den ganzen Schwamm durchziehende und nach außen mündende Kanäle zwischen sich frei läßt. Manchmal sind sie zu Blättchen geordnet. An den Kreutzungs-Punkten verwachsen und anastomosiren die Röhrchen miteinander. In den weicheren Hüllen oder Rinden der (dichten) Fasern findet man öfters (bei 500facher Linien-Vergrößerung) netzartig anastomosirende Gefäßchen; auch scheinen in die Höhlen der Röhrchen zuweilen noch 1—2 hohle Drähte von Spiralform einzudringen. Reihen kleiner Kügelchen (Eychen oder Keimchen?) findet man öfters in

---

[1]) Ehrenberg u. A. rechnen solche zwar gegen Dujardin u. s. w. neuerlich zu den Pflanzen; indessen sind die Untersuchungen über diesen Gegenstand noch nicht geschlossen, auch die Resultate derselben noch nicht genügend bekannt geworden; weßhalb wir, unter Verwahrung wegen der richtigeren Stellung, das Wirken der Seeschwämme vorerst noch in Verbindung mit dem der Korallen betrachten.

[2]) Jahrb. *1842*, 617—620.

den Röhrchen; einzelne von ihnen sind dicker als die Röhrchen in ihrem übrigen Verlaufe sind, welche daher um sie herum anschwellen — und platzen? Außerdem beobachtet man im Parenchym wieder die schon erwähnten kugelförmigen Bläschen, welche größer als die vorigen sind und im Innern wieder eine schwammartige Masse zu enthalten scheinen. Endlich kommen deutlich kleine faserige Massen vor, deren Fasern viel feiner als die des Schwammes sind, die aber im Ganzen von der Größe des Inhaltes jener Bläschen bis zur 4—6fachen Größe derselben variiren und im letzten Falle auch ein gröberes Gewebe erhalten. So scheinen sich die jungen Schwämme aus Keimchen der alten zu entwickeln; sie werden in den obenerwähnten Kanälen nach außen geführt, schwimmen eine Zeit lang umher und wachsen endlich irgendwo fest.

Bei andern Seeschwämmen nehmen die hornartigen Fasern etwas Kalkerde auf; oder die Fasern werden mehr oder weniger vertreten durch dreistrahlige bis einfache nadelförmige Krystalle, Spiculae, hauptsächlich um und in den Wänden der Röhren (Grantia Flem., Calcéponge Blainv.), oder es sind statt deren ähnliche Kieselnadeln, ebenfalls spiculae genannt, vorhanden (Halichondria Flem. = Haléponge Blainv.). Fast alle stehen bei Lamarck unter Spongia. Sein Alcyonium unterscheidet sich von Halichondria nur durch ein kompakteres Gewebe. In keinem dieser Wesen hat man noch Polypen als Bewohner wirklich beobachtet.

Diese Schwamm-artigen Wesen scheinen nun vorzugsweise geeignet, die I, 234 ff. erörterten Kiesel-Niederschläge zu begünstigen und so die Bildung von Jaspis- und Feuerstein-Kugeln im Gestein zu vermitteln. Denn manche dieser Kugeln sind in ihrem Innern voll der erwähnten Gewebe.

Unter den Süßwasserschwämmen enthält Spongilla ebenfalls Kieselnadeln und keine Polypen, scheint daher mit den vorigen verwandt. Alcyonella ist davon sehr verschieden, mit Polypen versehen, in chemischer Zusammensetzung vergänglicher, geschickt eine Kalkstein-Bildung einzuleiten. Man hatte seit längrer Zeit bemerkt, daß der kleine See Waal beim Dorfe Rockanje auf der Holländischen Insel Voorn sich durch wachsende Kalkfelsen immer mehr verkleinere. Der Prozeß war auf verschiedene Weise gedeutet worden. Bergsma [1]) wies jedoch in Folge einer Preisfrage der Leidener Sozietät nach, daß der wachsende Niederschlag aus lauter kleinen Kalkmassen bestehe, zwischen denen die Gallert-artige Masse der Alcyonella stagnorum Lmk. lebe (und eine Menge von Gammarus pulex wohnt). Die Gesammtmasse des Niederschlags enthält außer Kalk und 0,22 Gallerte viel Kiesel und Eisen. Es ist aber sehr zu bezweifeln, ob dieser Niederschlag der Alcyonella etwas mehr als seine lockere durchbrochene Form verdanke.

c. Bowerbank hat, außer den frischen Spongiaden [2]), noch andre Familien von Korallen-Gewächsen hinsichtlich ihrer organischen Textur

[1]) *Responsio de incrustationibus indigenis, Lugd. Batav. 1823,* 4° > Féruss. *bullet. sc. nat.* I, II, 122.

[2]) In den uns unzugänglichen *Transact. of the London microscopical Soc.* I, 1.

mikroskopisch untersucht [1]), indem er kleine Stückchen von den obern Enden derselben in verdünnte Salzsäure warf, um ihre kalkigen Bestandtheile aufzulösen (vgl. B), und dann 0,1″ große Fetzen der in der Säure unaufgelöst gebliebenen Häute unter ein 200—300mal vergrößerndes Mikroskop brachte. Bei dieser Methode sah er zwar die membranösen Theile sehr genau, konnte aber ihren Zusammenhang mit den Polypen-Zellen nur errathen. — Die Nulliporiden schließen sich an die Spongiaden an durch den Mangel bekannter Polypen und Polypen-Zellen, hinterlassen bei der chemischen Auflösung Häute mit regelmäßiger entwickelten Zellen und sie begleitenden Cytoblasten, als andre Korallen, und deutlichen Gefäße von der Art der letzten, so daß man nicht annehmen darf, daß es Vegetabilien seyen. — Von Koralliden wurden 70 Arten untersucht und 35 davon lieferten ein deutliches animalisches Gewebe: am schönsten Cellepora pumicosa, Millepora alcicornis Lmk., Anthopora ? ampliata und Pavonia boletiformis. Die Häute zeigten die zellige Beschaffenheit nicht so deutlich und regelmäßig, als bei den Nulliporen. Bei der Cellepore u. a. bilden diese Häute viele blinde Säcke, in deren Enden Cytoblasten liegen. Zwischen den Häuten schwimmen ästige Gefäße von unregelmäßiger Zylinder-Form, gewöhnlich einem gröberen und einem feineren und dichteren Systeme angehörend, beide mit mehr oder weniger zahlreichen blinden Säcken, erstes mit Klappen im Inneren; ihr Durchmesser wechselt zwischen 0,0002″ und 0,00005″. Die Hauptstämme mögen mit dem Grunde der Zellen zusammenhängen, was jedoch nicht ausgemittelt worden ist. Einige feine Gefäße senken sich in die blinden Säcke der Haut und bilden eine Schleife um den Cytoblast. Zahlreiche andre Cytoblasten liegen theils zerstreut, theils aneinandergereihet und scheinen bestimmt, sowohl neue Zellen, als durch Aneinanderreihung und Verschmelzung auch Verlängerungen der Gefäße zu bilden. Durch diese Gefäße scheint eine Verbindung unter den Polypen im Innern der Korallenstöcke hergestellt zu werden. Die Entdeckung vieler theils 0,001″ langen spindelförmigen und theils über 0,01″ langen Stecknadel-förmigen Kiesel-Spiculae zwischen den Häuten einer Agaricia dient noch als fernerer Beweis, daß die Spongiaden nicht von den Korallenstöcken getrennt und mit den Pflanzen verbunden werden dürfen.

d. Duvernoy hat die Beobachtung gemacht [2]), daß eine bis dahin unbekannt gewesene Spongie (Spongia — Calcispongia Blainv. — perforans D.) Kanäle in der Dicke der Schaale von Ostrea hippopus bildet, was vielleicht über das Wesen gewisser Kanäle von Inoceramus- u. a. fossilen Schaalen Auskunft geben und namentlich vor unrichtigen Schlüssen auf andre Thiere behüten kann.

B. In chemischer Hinsicht bestehen die Korallenstöcke aus etwas häutiger, gallertartiger oder hornartiger Substanz, welche die

---

[1]) *Philos. Transact. of the roy. Society of London*, *1842*, II, 215—224, pl. XVI—XVII.

[2]) *l'Instit. 1840*, VIII, 374; *1841*, IX, 131—132.

organische Grundlage ihrer Bildung abgibt, sofern sich darin nachher die erdigen Bestandtheile ablagern, welche hauptsächlich aus kohlensaurem Kalke bestehen. Zieht man diese mit Säure aus, so bleibt die häutige Grundlage gewöhnlich in ihrer organischen Form zurück. So bei **Isis** und **Tubipora**, bei mehren Madreporen und Milleporen Lin. Aber **Millepora polymorpha, Flustra foliacea** auch **Corallina opuntia** enthalten noch etwas phosphorsauren Kalk; **Isis ochracea** außer diesen auch noch einen rothen Farbstoff. Die Gorgonien haben einen biegsamen Stamm aus Horn-Substanz mit vielem phosphorsaurem und sehr wenig kohlensaurem, und darüber eine Rinde aus kohlensaurem mit äußerst wenig phosphorsaurem Kalke. — **Antipathes** enthält nur Horn-Substanz mit wenig in Wasser löslichem Thierstoff und Kochsalz, ohne allen Kalk. — Die Alcyonien bestehen aus einer weichen häutigen Substanz durch kohlensauren und etwas phosphorsauren Kalk erhärtet. — Viele Spongien sind aus einer zart gebauten Horn-Substanz mit wenig auflöslicher Thier-Materie gebildet. Andre Spongien aber so wie **Tethya** bestehen aus weniger oder mehr Kieselerde mit knorpeliger Substanz (Hatchett). Children fand eine **Tethya** fast gänzlich aus Kieselerde und etwas animalischer Materie bestehend [1]), und Nardo erhielt aus dem mitteln Theile eines **Alcyonium** 0,80 Kieselerde in Nadeln und 0,20 verschiedene thierische Bestandtheile; auch die Rinden-Substanz lieferte ihm viele Kieselerde in Form hohler Kügelchen [2]). **Isis nobilis** enthält 0,010 thierische Haut, 0,810 kohlensaure Kalk- und Talk-Erde, 0,010 rothes Eisenoxyd, 0,005 schwefelsauren Kalk mit Kochsalz, 0,060 Wasser, bei 0,100 Verlust (Vogel) [3]). Dieß sind also auch die Elemente, welche sie dem Boden zurückzugeben vermögen.

C. Von der erhaltenden Wirkung der Eschareen und Verwandten war schon früher (S. 316) die Rede; es ist nicht zu bezweifeln, daß sie mitunter auch durch den ungeschichteten Absatz mächtigerer Felsmassen wichtig werden können, in die sich noch andre Seekörper inkrustiren, wie sie auch in Gemeinschaft mit den Sternkorallen an den Korallen-Riffen bauen, wovon sogleich die Rede seyn

---

[1]) Féruss. *bullet. sc. nat. 1825*, No. 9, p. 195 ff.

[2]) Heusinger's Zeitschr. für organ. Physik, *1827*, I, 67.

[3]) Gmelin, Chemie, II, 1478.

wird. Sie kommen bis in ziemlich hohe Breiten (Skandinavien) lebend vor.

Ein Beispiel eines sehr ausgedehnten und mächtigen jugendlich-tertiären Escharen-Gebildes, ohne Stern-Korallen, in Form 50′—80′ hoher und viele Stunden lang aneinander gereiheter Hügel-Riffe, worin viele kleine ?Paludinen inkrustirt sind, führt De Verneuil zu Kertsch und Taman in der Krim an [1]; doch sind nähere Beobachtungen über die Thierart selbst, welche Pallas Eschara lapidosa genannt, so wie über den ausschließenden Antheil, welchen sie an jenen Bildungen hat, noch zu wünschen.

D. Die vorzugsweise sogenannten **felsbauenden Polypen**, Polypiers lithogènes, **Lithophyten** unsrer Meere, sind Bewohner stärkerer, meist ästiger Kalkstöcke (Polyparien) mit Stern-förmigen Zellen. Sie überziehen nicht nur die Felsen der Meeresküste mit diesen ihren Stöcken (**Frangen-** oder **Saum-Riffe**), sondern bilden auch linienförmige Bauten von vielen, ja Hunderten von Meilen Erstreckung, welche oft aus ansehnlichen Tiefen des Meeres bis an und über dessen Oberfläche heraufreichen (gewöhnliche **Korallen-Riffe**). Die meisten sind kreisförmig. Einige von ihnen (**Einschließende Riffe**) umgeben vorhandene Berg-Inseln in einer Entfernung von etwa ½ Meile mehr oder weniger und die kleineren oft vollständig, und sondern einen oft bis 200′—300′ tiefen Meeresarm von dem Ozean, gegen welchen sie viel steiler und tiefer abfallen; andere schließen kreisförmige Räume des freien Meeres ein und dehnen sich dann stellenweise selbst zu schmalen Inseln aus, die mithin wie ein Insel-Kranz auf den Riffen liegen (**Lagunen-Inseln**), aber später unter sich zusammenfließend eine gemeinschaftlichere größre Insel bilden. In allen Fällen aber bleibt wenigstens eine tiefe, schmale, senkrecht eingeschnittene Öffnung in dem Ringe, durch welche das Wasser beim Wechsel von Ebbe und Fluth mit großer Gewalt aus- und einströmt: und zwar gewöhnlich auf der vom herrschenden Winde abgekehrten Westseite. Noch andre, die **Barrier-Riffe**, die großartigsten von allen, setzen in großer Entfernung von der Küste auf sehr weite Strecken gerade fort. — Alle diese Riffe findet man jedoch nur innerhalb der Tropen und höchstens bis zum 30° Br. (im Rothen Meere u. s. w.) als der eigentlichen Heimath jener Fels-Polypen. Denn obschon manche Arten aus denselben Geschlechtern auch bis zu 56° Br. heraufgehen, so erscheinen sie doch nur in vereinzelten Individuen.

---

[1]) Jahrb. *1838*, 553.

Zwei theoretische Fragen haben nun die Beobachter dieser Thatsachen vielfach beschäftigt: was nämlich die Ursache jener so häufigen Ring-Form sey, und auf welche Weise die Riffe sich allmählich über den Wasser-Spiegel erheben, da die Polypen nicht außer dem Wasser leben können und sogar jede Art nur in einer gewissen Tiefe des Meeres wohnt. Nach den neuesten Beobachtungen von Ch. Darwin ist es nun wahrscheinlich, daß alle jene Riffe als Frangen-Riffe zunächst an der Küste der Inseln und Kontinente entstehen, jedoch, wenn allmähliche und lang andauernde Senkungen des sie tragenden Bodens stattfinden, immer weiter in die Höhe bauen, um ein gleiches Verhältniß zu dem Meeres-Spiegel zu behaupten, während das Meer zwischen sie und die Küste tritt, welche sich immer weiter von ihnen entfernt, bis die Insel ganz in der Tiefe verschwindet. So gehen sie dann zuerst in Einschließende, dann in Lagunen-Riffe, oder, im ersten Fall, wenn es sich von einer sehr großen Insel oder einem Kontinent handelt, in Barrier-Riffe über. Wo aber der Boden sich hebt, steigen trockne Korallen-Berge empor. Letztes ist nur in vulkanischen Gegenden der Fall. Durch diese Merkmale scheint die Erd-Oberfläche in sehr ausgedehnte Felder zu zerfallen, die sich abwechselnd heben oder senken. Die aufsteigenden

---

[1]) STRACHAN, *some observations on Coral made in Ceylan*, in den *Phil. Trans. 1702*, XXIII, 1248. — J. R. Forster, Lehrgebäude über die Entstehung der Inseln, in dessen „Bemerkungen auf einer Reise um die Welt", *1772*, S. 126. — Flinders in der Beschreibung seiner Reisen, *1814*. — A. v. Chamisso in seinen Reise-Bemerkungen in O. v. Kotzebue's Entdeckungsreise in die Südsee, *1815—1818*, Weimar *1821*, III, 30, 106, 187 ff. — Quoy und Gaimard in *Ann. d. sc. nat. 1825*, VI, 273—290 > Froriep's Notitzen, XIII, 97—105. — Péron „Betrachtungen über die Bildung der Madreporischen Inseln und Gebirge", in dessen Entdeckungs-Reise nach Australien in den Jahren *1800—1804*, übs. v. Ehrmann, Weimar *1808*, I, 168, II, 267—288—307. — C. G. Ehrenberg, Natur und Bildung der Korallen-Inseln und Korallen-Bänke im Rothen Meere. Berlin *1834*, 4° > Jahrb. *1834*, 624—626. — v. Humboldt in JAMES. *Edinb. n. philos. Journ. 1828*, no. 10, p. 396—397. — BEECHEY, *voyage to the Pacific*, I, 188 ff., 194 ff. — Ch. Darwin in *Geolog. Soc. 1837*, Mai 31 > *Lond. Edinb. phil. Magaz. 1837*, XI, 307—309 > Jahrb. *1838*, 91—93; — dann Elie de Beaumont in Jahrb. *1841*, 605.

unter diesen Gebäuden bieten daher nicht nur den vegetabilischen und animalischen Bewohnern des trockenen Landes allmählich einen Aufenthalt an der Stelle des Meeres, sondern haben bei ihrer großen Ausdehnung auch einen sehr wesentlichen Einfluß auf die Bewegungen des Meeres, die Ebbe und Fluth, den Oststrom, u. s. w. So dann umgekehrt die sinkenden. Fossile Korallen-Riffe setzen demnach auch ein tropisches Klima voraus.

a. Die niederen Korallen-Inseln der Südsee ebensowohl als die hohen Korallen-Berge der Insel Timor, in Westindien u. s. w. haben die Aufmerksamkeit der frühesten Weltumseegler bereits erregt, aber, abgesehen von einer kurzen Notiz des Engländers Strachan, scheint Forster [1]) der erste zu seyn, der die Bildungs-Weise dieser Inseln durch die Korallen zum Gegenstande besondrer Forschungen und Erläuterungen gemacht hat. Er läßt die Korallenthiere senkrechte Ringmauern vom Meeres-Grunde an bis nahe unter dessen Oberfläche aufbauen, sie dann im ruhigen Innern des Rings fortarbeiten und diesen endlich durch Sand, Tange und Korallen-Trümmer, welche Brandung und Hochfluthen über den äußern Rand hineinwerfen, zur Insel sich auffüllen. Flinders [2]) theilt dieselbe Ansicht mit, läßt ausdrücklich bis aus 200′ Tiefe die Korallen-Gebäude aufsteigen und die von unten auf wieder absterbenden Korallen durch irgend einen klebrigen Saft sich fester verkitten. Die Umgebung der Halfway-Insel in der Torres-Straße zwischen Neuholland und Neuguinea schien ihm alle Abstufungen dieser Umbildung bis zur Produktions-Fähigkeit an Land-Erzeugnissen darzustellen. Peron hat sich die Mühe gegeben, theils aus seinen eigenen Beobachtungen und theils aus denen früherer Seefahrer ein Verzeichniß von weit über 200 Insel-Gruppen und einzelnen Inseln zusammenzustellen, an deren Bildung Korallen Antheil haben. Eine etwas sorgfältigere Kritik und eine geographische statt der alphabetischen Anordnung würden dieses Verzeichniß nützlicher gemacht haben. Insbesondre bemüht er sich, die Natur und Entstehung des Kalk-Zämentes, welches die Korallen-Bildung fester zusammenkittet, zu erklären, worauf wir später zurückkommen wollen. A. v. Chamisso [3]) berichtigte Forster's und Flinders' Ansichten in manchen Details. Er läßt die Korallen-Ringe nur von Untiefen und untermeerischen Bergspitzen ausgeben, von ihnen aus sich in Höhe und Breite zugleich ausdehnen, und die größern Korallen-Arten die äußere Stelle in der stärksten Brandung

---

[1]) Seine Ansichten sind aus dessen Bemerkungen auf der Cook'schen Weltumseegelung vollständig aufgenommen in Cuvier's Ansichten von der Urwelt, übs. v. Nöggerath, I, 242—245.

[2]) Seine Theorie nach seinem Reise-Bericht ebenfalls in Nöggerath's Übersetzung in Cuvier I, 245—249.

[3]) O. v. Kotzebue, Entdeckungs-Reise in die Südsee und nach der Behringsstraße, Weimar *1821*, = Cuvier's Ansichten von der Urwelt, übs. v. Nöggerath, *1826*, II, 133—139.

einnehmen; ein kalkiger Reibungs-Sand aus Korallen-Trümmern dient als Zäment des Ganzen u. s. w. Quoy und Gaimard gestehen den Korallen-Bildungen höchstens einige Klafter Mächtigkeit zu; es sind bloße Krusten, die keineswegs als senkrechte Mauern aus der Tiefe emporsteigen. Wodurch aber die ringförmigen Boden-Formen entstehen sollen, welche sich nach ihnen in den Korallen-Gebilden am See-Spiegel ausdrückten, bleibt unersichtlich. Hemprich und Ehrenberg, welche die Wirksamkeit der Korallen noch mehr beschränken, haben die Korallen und ihre Gebilde im rothen Meere bei weitem am genauesten und am meisten in der Nähe untersucht und liefern uns dasjenige Detail, wovon unsere specielle Betrachtung wird ausgehen müssen; aber wirkliche Lagunen-Inseln von Korallen gibt es dort nicht. Ch. Darwin endlich übersah mit freiem geognostischem Blick die Verhältnisse des Korallen-Gebiets der Erd-Oberfläche im Ganzen und erklärt einige Erscheinungen genügend, welche seine Vorgänger unerklärt gelassen, insbesondre die Ursache der Ring-Formen.

b. Im rothen Meere. Die Anzahl aller Korallenthier-Arten, im weitesten Umfange des Wortes, ist nach Ehrenberg 386 in 86 (früher 158) Geschlechter vertheilt; von diesen kommen 120 oder fast ⅓ im Rothen Meere vor. Aber an der Masse der Korallen-Gebände betheiligen sich natürlich nur die größren steinartigen Formen; die masigen Dädalinen wohnen zu äußerst; sogleich dahinter kommen die stärkeren der ästigen Gestalten, während die kleineren und zärteren nur in den ruhigeren Lücken zwischen den anderen, an der von der Brandung abgewendeten Seite der Riffe oder der von Ring-Gebäuden umschlossenen Lagunen vorkommen. Die wichtigsten jener Stein-Korallen sind fast lauter festwachsende Formen mit sternartig blättrigen Zellen (Madrepora Lin., besonders die Genera Madrepora, Heteropora, Astraea, Favia, Caryophyllia, Meandrina und Stephanocora unter den Phytocorallia polyactinia Ehrenb.), oder ohne Blätter in den Zellen (Millepora und Pocillopora u. s. w. aus dessen Phytocorallia dodecactinia); doch auch manche lose Stern-Korallen und manche Röhren-Korallen (Zoocorallia Ehrb., insbesondre Tubipora u. s. w.) sind sehr in Betracht zu ziehen. Die ersten wachsen bald auf festem Fels-Grunde, zuweilen auf losen Rollsteinen, auf abgestorbenen Konchylien oder andern Korallen-Trümmern fest, und erlangen Haltung durch ihre eigene Schwere im Verhältnisse als jene lose Unterlage gegen diese zu unbedeutend wird; die anderen (Fungia, Halyglossa u. s. w.) liegen in Lücken auf und zwischen den ersten doch hinreichend fest. Muscheln, Seeigel, Holothurien drängen sich in großer Anzahl dazwischen, und an abgestorbenen Ästen setzen sich Leder-Korallen, Ringelwürmer (Serpula) u. s. w. fest. Aber gegen Thiere ihrer eignen Klasse zeigen die Steinkorallen eine solche Abstoßungs-Kraft, daß nie eine auf eine andre noch lebende festgewachsen gefunden wird. Waren aber dergleichen, was nur selten beobachtet wurde, auf andre vorher abgestorbene Korallen-Stöcke aufgewachsen, so wiederholte sich dieß doch in der Regel nicht oder höchstens nur einmal, so daß man mithin nur bis drei aufeinander liegende Generationen der Individuen

ersah, welche aber alsdann zusammen keine größere Höhe erreichten, als ihre einfachen Nachbarn, von welchen die ästigen Madreporinen höchstens 4'—5' und die maßigen Dädalinen doch nur bis 6'—9' Durchmesser erlangen. Das kann also auch nur die größte Höhe lebender Korallen-Bänke werden. Ihr Fuß wird gewöhnlich von Sand umgeben, der aber nie zu hartem Stein verkittet ist.

Der bekanntlich große Reichthum des Rothen Meeres an Korallen-Bänken beschränkt sich nur auf seinen mitteln Theil, wo von Tor bei Suez bis Gumfude im glücklichen Arabien sie alle mit der Hauptrichtung der Küste parallel und in deren Nähe ziehen, im offenen Meere aber nur an seichten vulkanisch gehobenen Stellen vorkommen. Selbst dann, wann sie an solchen Inseln sitzen, die eine andre Richtung annehmen, bleiben sie ihrer Normal-Erstreckung getreu. Sie bilden nie Ringe oder Trichter und mithin keine Lagunen, sondern ebene oder langgestreckte Flächen oder Bänder parallel dem Meeres-Spiegel in 0,5 bis 2 Faden Tiefe, aus welcher (bei geringer Tiefe) während der Ebbe höchstens einzelne kleine Punkte derselben zeitweise hervortreten. Sie zeigen keine bemerkenswertheren Unebenheiten, Hügel, keine vorwaltende größre Höhe auf einer Seite, selbst nicht auf der gegen herrschenden Wind oder Brandung gerichteten. Ein Theil derselben hängt mit der Küste unmittelbar zusammen, indem sie die Einfassung eines zuweilen ⅛—¼ Stunde breiten ebenen knapp unter dem Seespiegel hinziehenden Küsten-Striches bilden, welcher zwar gewöhnlich etwas schief, aber doch so steil und gegen das offene Meer so tief abfällt, daß man nahe dabei oft in 100 Faden keinen Ankergrund findet. Ein andrer, und zwar der hauptsächliche Theil, läuft in einem kleinen Abstand von der Festland-Küste so regelmäßig und zusammenhängend fort, daß man oft nur in Meilen-weiter Entfernung einmal von der hohen See aus durch denselben in das 1—2 bis mehr Faden tiefe ruhige Wasser gelangen kann, welches sich hinter ihm hinzieht; diese letzten Riffe fallen gegen die Küste nur allmählich, gegen das Meer aber eben so steil und oft noch tiefer ab als die vorigen. Doch nimmt hier die Tiefe weiter in das Meer hinaus gewöhnlich zu, was nächst den Küsten-Riffen nicht der Fall zu seyn pflegt. Diese Riffe wiederholen sich in kleinen Abständen und paralleler Richtung zuweilen mehrmals, eines außerhalb dem andern. Die Unterlage aller dieser Riffe und überhaupt der Felsboden der ganzen Küste in der Höhe des Seespiegels besteht, bis auf einige wenige örtliche Ausnahmen und 2—3 vulkanische Stellen, überall aus horizontalen Bänken eines bald sehr festen und bald mürben porösen, zuweilen Sandstein-artigen tertiären Kalktuffs, welcher offenbar aus verkleinerten und undeutlichen Überbleibseln von Muscheln und Korallen zusammengekittet ist, aber durchaus nicht in einem unmittelbaren Zusammenhange mit denjenigen Wesen steht, die jetzt auf ihm leben; seine Farbe ist aschgrau oder schwärzlich, wird aber blendend weiß kreideartig, wo das Gestein dem Meere enthoben ist. Die obersten im Wasser liegenden Bänke mit oder ohne Korallen lösen sich oft sehr leicht ab; in der Regel aber gibt ihnen eben

der feste Korallen-Überzug Halt und Festigkeit und hindert deren tiefere Abtragung durch das Meer, sobald andre Agentien dieselbe bis in dieses Niveau bewirkt haben. Eine Kalk-Insel also, die anfangs nur von einem Korallen-Kranze umgeben gewesen, kann, indem sie in ihrer Mitte mehr und mehr zerstört wird und zuletzt ganz unter dem Wasser verschwindet, völlig von Korallen bedeckt werden. — Nie sitzen die Korallen-Bänke auf losem Gebirge.

Auf diesen Fels-Bänken nun, die sich ohnedieß nahe unter dem Meeres-Spiegel befinden, und nur auf ihnen siedeln sich die Korallen an und können daher nur Schichten von wenigen, von 1'—2'—3' und höchstens bis 9' Dicke bilden. Selbst in den bevölkertsten Küsten-Gegenden findet man in 6 Klafter Tiefe keine Korallen mehr; auch in größerer Tiefe kennen die Perlenfischer solche nicht. Ihre lineare tafelartige Riff-Form erklärt sich dann aus der Form der Küstenfelsen selbst. Die äußre der Brandung gegenüberstehende Seite des Riffs lieben die Korallen vorzugsweise und entwickeln sich da am üppigsten: aber nur wenn das Riff so niedrig ist, daß das Meer darüber hinweggeht; erhebt sich das Riff jedoch so hoch, daß die Wellen daran in die Höhe steigen und rückwärts überschlagen, so wird die Bewegung des Wassers zu gewaltsam und bleibt ihre Außenseite frei von Korallen; diese bietet ein Hülfsmittel zu genauerer Erforschung der Unterlage und Dicke der Korallen-Schichten. So mögen denn die einzelnen Stöcke zwar durch Bildung einzelner Seitenäste u. s. w. fortdauernd wachsen, aber ohne die Korallen-Riffe über ihr eigenes Maas hinaus fortdauernd zu erhöhen. Dieß erhellt noch insbesondre aus den ungeheuren bis 6'—9' im Durchmesser haltenden halbkugelförmigen Stöcken massiger Meandrinen und Favien, welche häufig am Außenrande der Riffe zu oberst liegen und, obschon sie zweifelsohne mehr Zeit für ihren Höhenwuchs bedürfen, als die ästig aufwärts strebenden Caryophyllien und Verwandte, doch von andern Formen nicht überwachsen worden sind; so daß man in der ganzen sekulären Zeit ihrer Entwickelung kaum eine Erhöhung des benachbarten Theils der Riffe annehmen kann. Es scheint fast, als ob an diesen Blöcken auch noch die wenigen ersten Polypen, die sie gebildet, vorhanden wären, da ein Theil der Zellen bis in den Mittelpunkt hinein fortsetzt.

Endlich lassen die Ergebnisse der genauesten historischen Nachforschung Ehrenbergs, die Befragung der ältesten Seeleute auf dem Rothen Meere, die Vergleichung der ältesten Beschreibungen der Häven, wie z. B. der 300jährigen des Don Juan de Castro (1541), durchaus keine Zunahme der Korallen-Riffe vermuthen. Nur zu Djedda klagte man über die Gefährdung des Havens durch das Zunehmen der Korallen, was aber vielleicht eher der Verunreinigung und der Versandung seines Grundes zuzuschreiben ist, indem schon Forskål auf die fortschreitende Versandung der Arabischen Küste hindeutet und dieselbe bei Suez wenigstens außer allem Zweifel ist. Auch von Erhöhung der Korallen-Riffe endlich durch

aufgeworfene Trümmer-Wälle derselben zeigt sich im Rothen Meer keine Spur.

c. Die Beobachtungen in anderen, insbesondere den Südsee-Gegenden, beruhen, wie schon erwähnt, fast nie auf eben so genauen Untersuchungen, erstrecken sich aber auf andere Formen der Korallen-Bauten.

Was zuerst die Stärke der Korallen-Stöcke anbelangt, so kommen allerdings einzelne größre vor. Chamisso hat zwar nur Massen von 3′—4′ Dicke und 6′ Länge gesehen; allein Forster [1]) konnte auf der vulkanisch gehobenen Schildkröten-Insel über dem Wasser Stämme von 3′ Dicke, 15′ Höhe und 18′ breiter Krone beobachten; Ehrenberg vermuthet, daß es Madrepora (Heteropora) palmata sey. — Die bergige Insel Timor besteht keineswegs ganz, wie Peron glaubte, aus Korallen-Massen, sondern nach Quoy und Gaimard's Nachweisungen nur in der Höhe der Hügel um Cupang aus verschiedenen, zum Theil alten Gesteinen, die nur stellenweise mit Korallen-Rinde überzogen sind, deren größte Dicke sie auf 25′—30′ schätzten. Ähnlich verhält es sich noch mit manchen andern Südsee-Inseln, auf deren Höhen sogar Madreporen-Bänke liegen: sie sind gehoben, ruhen auf anderen Formationen und haben keineswegs selbst diese Mächtigkeit. Auch mit dem Madreporen-Kalk der Südsee-Inseln, der zuweilen solche Bänke trägt, dürfen dieselben nicht verwechselt werden; denn dieser besteht nur aus Trümmern und gerollten Blöcken von Madreporen und von Konchylien und ist keineswegs durch lebendige Lithophyten gebildet worden. Aber unmittelbare Beobachtungen über die Mächtigkeit und die Lebens-Thätigkeit der noch untermeerischen Korallen-Gebilde scheint man nirgends gemacht, sondern nur in gutem Glauben angenommen zu haben, daß die steil aus dem Meere sich erhebenden Riffe in ihrer ganzen Höhe durch noch lebende oder von unten auf schon wieder abgestorbene Korallen aufgebaut worden seyen.

Was die Tiefe betrifft, in welcher Korallen leben können, so findet man nach Quoy und Gaimard auf der Banc des Aiguilles schwache zerbrechliche und zur Grundlage ganzer Bänke ungeeignete Madreporen zwar in 100 Klafter (brasses) Tiefe; am Cap Horn in 36° Br. ästige Madreporen, welche nie dichte und feste Lager bilden, in 80—50 Klafter Tiefe, und zu Timor die massigen Asträen, welche allein im Stande sind, große Flächen zu bedecken, nur von 30′ oder 25′ Tiefe an bis zur Oberfläche, was allerdings mehr ist als Ehrenberg beobachtete, wenn auch nicht so viel als Forster, Peron u. A. (1000′—1200′) voraussetzten. Die Einwendung, daß die Madreporen keine dichten Lagen bildeten, steht übrigens, wie wir später sehen werden, der Ansicht der letzten nicht unbedingt im Wege. Auch an der Schottischen Küste hat man nach Hyndman bei Sana Island aus der Tiefe der Korallinen-Region Forbes' (vgl. S. 257—260), so wie nach Wm. Thompson beim Mull of Galloway aus

[1]) A. a. O. S. 125.

50 Faden oder 300′ Tiefe Celleporen und Flustren heraufgefischt, aber keine Fels-Korallen gefunden [1]). Die edle rothe Koralle kommt an der Algier'schen Küste bis in 630′ Tiefe, aber nicht tiefer vor (S. 260). — Jedenfalls sind die Korallen-Arten im Innern der Lagunen andre als die der äußeren Mauer; sie sind schwächer, wachsen langsamer, sind durch die Trübung des Wassers, durch die über sie geworfenen Sand- und Trümmer-Massen, so wie durch Tang-Vegetation mehr gefährdet und in ihrer Entwickelung aufgehalten; daher die Schaalen- statt Tafel-Form der sich auffüllenden Lagunen.

Den vorhergehenden Beobachtungen reihen sich noch die über die geographische Verbreitung der Fels-Korallen an. Nach Peron wären sie von dem 34° Parallele beschränkt, und in der That scheinen sogar nur wenige Korallen-Gebäude bis in diese Breiten, worin sie sich an der Südküste Neuhollands in Nuytsland finden, vorzukommen. Im Rothen Meere hören sie schon vor dem 30° auf. Wenn auch ästige Caryophyllien, Celleporen und Verwandte im Mittelmeere bis zu 40° Breite nicht selten sind, und Quoy und Gaimard die letztgenannten sogar noch in 56° südlicher Breite zitiren, so sind es doch nur ½′—2′ hohe einzelne Stöcke, und keine zusammenhängenden Massen von größrer Erstreckung mehr. Wie unsre Isothermen-Karte Tafel VI zeigt, entspräche der nördlichen Grenze im Rothen Meere etwa eine mittle Temperatur von 24°—25° C.; der südlichen bei Neuholland aber eine von 19°, welche aber in großer Tiefe des Meeres sich noch sehr vermindern muß.

Betrachtet man nun die See-Karten, welche während der oben erwähnten Welt-Reisen entworfen worden sind, im Vergleich mit den zugehörigen Beschreibungen, so findet man hinsichtlich der Form folgende Erscheinungen darauf ausgedrückt. Die lebenden Korallen-Gebäude, welche zunächst an die Oberfläche des Wassers heraufreichen, ohne das Niveau der Ebbe je übersteigen zu können, haben gewöhnlich eine Neigung zur Ringform; sie schließen kreisförmige Felder von einer bis zu vielen Meilen Durchmesser bald vollständig, bald mit größeren und kleineren Unterbrechungen und bald nur zur Hälfte oder zu zwei Dritteln zwischen sich ein. Wie geschlossen sie aber auch seyn mögen, so haben sie immer wenigstens einen, zuweilen nur sehr schmalen Eingang, dessen zwei Wände senkrecht ins Meer abfallen, und zwar gewöhnlich auf der vom herrschenden (Ost-) Wind abgekehrten Seite. Nach außen fallen diese Riffe ebenfalls senkrecht ab, so daß man an ihrem Rande meistens erst in 400′—1200′ und mehr Tiefe Grund finden kann. Innerhalb derselben wechselt die niemals beträchtliche Tiefe so ab, daß wenigstens jenem Eingange gegenüber auch die stärksten Kriegsschiffe ankern können, während andre Strecken zur Ebbezeit von den Insulanern beim Fischen ganz durchwatet werden: die Tiefe nimmt also von 300′—200′—100′ bis zur gänzlichen Seichtheit ab. Einige dieser Riffe nun schließen in ungleich abwechselndem Abstande

[1]) *Ann. a. Magaz. of nat. hist. 1842*, X, 19, 21.

von etwa ½—2 und auch mehr Meilen bergige Inseln von einer halben bis zu einigen Meilen Durchmesser ein (Darwin's „Einschließende Riffe"), bei deren geognostischer Untersuchung man gewöhnlich Basalt, Porphyre u. a. junge Feuergesteine, zuweilen auch Granit, in Gesellschaft von Schiefern u. a. neptunischen Felsarten findet. Auf der durch die Berghöhe gegen Wind geschützten Westseite sollen die Korallen-Gebäude vorzugsweise wuchern, was ich aber in den Detail-Karten wenigstens nicht besonders hervortreten sehe. Es scheint, als ob diejenigen kleineren unter diesen Inseln, welche noch von regelmäßigen Korallen-Riffen eingeschlossen und durch die oben erwähnten Untiefen von denselben getrennt sind, öfters keine mit emporgehobene Korallen-Bänke aufweisen können, und daß umgekehrt solche Inseln, auf welchen man die letzten findet, nicht von regelmäßigen Riffen umschlossen sind, was seine Ursache theils in der geänderten und jetzt nicht mehr passenden Form der Insel, theils in der Kürze der nach ihrer Hebung verflossenen Zeit haben könnte. (Als treffendstes Beispiel gilt Neu-Caledonien, um welches eine doppelte Riff-Linie auf wenigstens 140 Engl. Meilen Erstreckung hinzieht. Wir heben für unsern Zweck auf Tafel VIII unseres Atlasses als Beispiele aus: unter den Carolinen die bergige und rundliche Insel Puynipet im 7° N. Br. und 201° O. Länge von Greenwich, und die Insel Ualan in 5½° N. Br. und 197° O. Länge [1]; dann die Insel Borabora [2].) Größere ausgedehntere und unregelmäßig gestaltete Inseln, welche Gebilde wiederholt wirkender und zusammengesetzterer Ursachen sind, können natürlich auch einer solchen einfachen Regel weniger unterworfen seyn. — — Andre Korallen-Riffe schließen bloße Strecken des Meeres ein — „Lagunen-Riffe" — welche dann (wenigstens gilt dieß bei vollständigerer Schließung und nicht zu großer Ausdehnung) auch nicht tiefer zu seyn pflegen, als die vorhin erwähnten Meeres-Arme zwischen den einschließenden Riffen. Der innere See hat nach Chamisso gewöhnlich 30—35 Faden Tiefe und sein Grund steigt auf allen Seiten gegen den Riff an. Manche unter diesen Riffen erreichen den Meeres-Spiegel an keiner Stelle, andre nur mittelst einzelner Klippen (ein sehr schönes Beispiel gibt die ringförmige, unbewohnte, aber begrünte Gruppe von 30 Korallen-Klippen, Browns Range genannt [3]), in 12° N. Br. und 197° O. Länge, auf unsrer Tafel VIII); noch andre endlich mittelst langen und als Bestandtheile des Ringes im Bogen gekrümmten und schmalen, selten ¼—½ Stunde breiten Streifen (die Andema-Gruppe dicht bei Puynipet und die aus zwei offenen Halbkreisen bestehende Ulleay-Gruppe im nämlichen Archipelagus, dann die Henderville-Insel im Gilberts-Archipelagus [4]), auf unsre Tafel VIII übertragen), welche aber

---

[1]) Von der dritten Tafel des Lütke'schen Atlasses. S. über letzte Insel jedoch hauptsächlich dessen Beschreibung ih Band I, S. 288 ff.

[2]) Duperrey, *Voyage autour du monde sur la corvette „la Coquille"*, *Paris 1827*, Atlas pl. 5.

[3]) Lütke, *voyage*, *I*, 288.

[4]) Aus Duperrey's Atlas pl. 23.

immer niedrig, nur wenige Fuße über den Fluthstand des Meeres erhaben bleiben, wenigstens in den Fällen, wo nicht plötzliche vulkanische Hebungen sich auch auf andre Weise kund geben. Chamisso zählte bis sechszig kleine Inselchen auf einem solchen Ringe, und zwischen ihnen seye es nicht so tief, daß es nicht zur Zeit der Ebbe trocken würde. Diese niedrigen auf den Riffen selbst sich erhebenden Inseln nehmen gewöhnlich nicht die ganze Breite des Riffs ein und zeigen daher noch selbst eine Riff-Einfassung, jedoch nicht allein nach außen und innen, sondern auch eine untergeordnete nach vorn und hinten, wo das Haupt-Riff fortsetzt, auf welchem sie liegen. Begreiflich werden die größeren auch dieser Inseln in der Regel noch Wirkungen anderer Bildungskräfte zeigen. Die Rug-Gruppe im Archipelagus der Mariannen scheint ein zusammengesetzter Fall, wo mitten in einem Lagunen-Riff, das in vielen niederen Inseln emportaucht, sich ein Kegelberg von verhältnißmäßig kleinem Umfange erhebt. — — Ferner gibt es ganz gerade fortziehende Riffe, die sich mitten im Meere erheben: ein solches ist das schon von Flinders beschriebene „Barrier-Riff", das sich an der NO.-Küste Australiens 400 geogr. Meilen weit und 8—20 Meilen breit fortzieht, zwischen sich und jener Küste einen breiten und tiefen Meeres-Arm einschließt und gegen das offene Meer ebenfalls senkrecht abfällt. Sein Parallelismus mit der Küste im Allgemeinen gibt auch hier seine Beziehung zu derselben zu erkennen; die große Ausdehnung jenes Insel-Kontinentes aber macht die Bogenkrümmung seiner Küste und somit des sie begleitenden Riffs verschwinden und die Kontinuität desselben um einen Kontinent unmöglich, dessen südliche Küste bis an die äußersten Grenzen der geographischen Verbreitung der Felsen-Korallen reicht; die weite Entfernung aber von den Küsten und die Tiefe des Meeres-Armes zwischen beiden erschweren jedenfalls die Verfolgung der Analogie dieser Bildung mit den vorigen.

Zur Erläuterung dieser Erscheinungen fügen Quoy und Gaimard nun bei, daß Guam, die Haupt-Insel unter den Mariannen, in ihrem nicht vulkanischen Theile in so steilen Kalkstein-Wänden, die stellenweise Terrassen-artig aneinander gefügt sind, in das Meer abfalle, daß man mit 8—10 Faden hier, und vielleicht unmittelbar daneben nicht mit 100 Faden den Grund erreichen könne. Setzten sich nun Korallen auf den seichteren und geschützter liegenden Kanten dieser Felswände an, so konnten dieselben dann aufwärts fortbauen, bis ihre eigne Masse und die zertrümmernde Brandung ihnen Grenzen setzten: das wären dann Korallen-Riffe. Der Fall trete wirklich auf der Insel Rota ein, wo man dieselbe Hirschhorn-Koralle, welche jetzt noch auf den angrenzenden Riffen im Meere so häufig seye, auch an solchen Stellen finde, die dem Meere entstiegen seyen. — Im Südmeer kommen auch kleine kaum über den Wasser-Spiegel ansteigende Kalk-Inseln vor, welche nicht oder nur theilweise von Korallen gebildet sind. Quoy und Gaimard führen die Insel Boni unter dem Äquator mit einer glänzenden Vegetation und die Kokos-Insel

vor Guam als solche an, indem sie hinzufügen, daß solche Inseln allein, nicht aber die porösen Korallen-Inseln [?] Wasser-Quellen haben könnten, und daß mithin alle wirklich bewohnten niedrigen Inseln, da sie süßes Wasser bieten müßten, auch einen festen Felsen-Kern besäßen. Da nun demnach kleine Inseln in der Nähe des Wasser-Spiegels wirklich vorkommen, so hätte die Bildung von Korallen-Riffen dicht unter demselben nichts Befremdendes mehr. Aber gewiß sind damit, wenn auch die einschließenden Riffe und einzelnen niederen Inseln, doch nicht die Lagunen-Riffe genügend erklärt, welche Quoy und Gaimard übrigens nicht selbst beobachtet zu haben scheinen, da sie gestehen, solche mit Verwunderung auf Kotzebue's Karten zu sehen, und diese zahllosen oft viele Meilen weiten Ringe als auf lauter Kratern untermeerischer Vulkane sitzend betrachten!

Kapitän Beechey hat neuerlich 32 Korallen-Inseln von $\frac{1}{8}$—6 geogr. Meilen Breite untersucht. 29 davon hatten noch runde See'n in ihrer Mitte, die bei den anderen schon ausgefüllt waren; alle waren noch an ihrer Ausbildung thätig; nur die 1 Meile lange und $\frac{1}{2}$ Meile breite Elisabeths- oder Hundersons-Insel war zu 80′ Seehöhe emporgehoben und von lebenden Korallen-Riffen eingeschlossen. Die Oberfläche der anderen war in der Regel selten mehr als 2′ über der Fluth, so daß nur der steile Abfall des äußern Randes durch augenblickliche Brechung der Wellen die Insel vor Überschwemmung zu schützen vermag. Der trockne Stand zwischen dem Binnensee und dem Meere war 300—400 Yards und höchstens bis $\frac{1}{4}$ Engl. Meilen breit. Die trocken vorragenden Korallen (Astraea, Meandrina, Caryophyllia etc.) sind nicht mehr bewohnt, sondern ihre Zellen mit harter Kalkmasse ausgefüllt. Die See'n hatten 20—38 Faden Tiefe. Da es in Ost-Ozeanien keine anderen als vulkanische und Korallen-Inseln gibt, so hätte man allerdings einigen Grund, die Form, äußre Steilheit und reihenweise Anordnung der letzten für Folgen ihrer Ansetzung auf untermeerischen Vulkanen zu halten. In West-Ozeanien und dem tropischen Theile des Atlantischen Ozeans gibt es zwar viele Korallen, aber nur sehr wenige vulkanische und auch keine Ring-Inseln. Übrigens erinnern wir an die Lagunen-Inselchen auf dem Rande der großen Lagunen, S. 421. — Beechey theilt sehr anschauliche Zeichnungen und Profile von Korallen-Inseln mit. Das Zusammentreffen des Niveau's des Meeres mit dem der Korallen-Bauten stimmt oft auf weite Strecken hin so genau zusammen, daß z. B. die Bewohner der Disappointement-Islands und die der Duffs-Gruppe sich besuchen, indem sie über 600 Engl. Meilen weit von Insel zu Insel auf den Korallen-Riffen fortwandern und dabei auf dem Meeres-Spiegel zu gehen scheinen.

d. Man hat oft erzählt, auf welche Weise die nackten Korallen-Riffe sich allmählich aus dem Wasser erhöben und sich begrünten und bevölkerten, da ja die Korallen-Thiere selbst, strenge ans Wasser gebunden, höchstens bis ins Niveau der Ebbe fortbauen können. Meistens scheint man aber Solches nur als etwas theoretisch Mögliches aufgefaßt und weiter ausgemalt zu haben. Quoy und Gaimard behaupten unmittelbare

Beobachtungen darüber und zwar auf der kleinen Insel Kera in der Bai von Kupang auf Timor gesammelt zu haben. Je ruhiger überhaupt oder im Schutze einer höheren Insel, einer Bucht u. s. w. das Meer ist, desto näher können die Korallen-Thiere an dessen Oberfläche heranbauen. Wühlt nun das Meer während eines außergewöhnlich starken Sturmes einen tieferen benachbarten Sand- oder Schlamm-Grund auf und führt den Schlamm, den Sand, Muscheln, Korallen-Zweige und ganze -Blöcke über die höchsten Stellen der Korallen-Bank hin, so daß sich Dieß zwischen den Unebenheiten festgesetzt und sie überragt, so kann ein Inselchen entstehen. Ist dieses so hoch und fest [?] geworden, daß die Wogen weder mehr darüber hinweggehen noch es wieder fortspühlen können, so wächst es an Umfang, indem sich die Ränder, wenigstens auf der Seite hinter dem Winde, durch Sand u. a. Trümmer immer mehr auffüllen. Sind bewachsene Inseln in der Nähe, so wird sich das neue Inselchen bald mit Pflanzen-Saamen versorgen, begrünen und Humus bilden, welcher weiter zur Erhöhung der Insel beiträgt. — Auf Korallen-Inseln dagegen, welche von anderen Inseln entfernt seyen, meinen Quoy und Gaimard könne es sehr lange währen, bis sie sich begrünten, wenn sie nicht etwa in der Richtung der Strömung lägen. — Aber die Art, wie jenes Festwerden der aufgeworfenen Sandmasse mitten in der Brandung des Meeres möglich ist, um sofort sich bleibend über das Meer zu erheben, wird nicht erklärt. — — Chamisso läßt die Brandung während starker Ebbe mehre Klafter große Blöcke von Stein, die in der glühenden Sonne aus Schaalen und Korallen-Resten erhärtet sind, losreißen und auf die Höhe des Riffs werfen; aber wie kamen jene Reste zuerst an die glühende Sonne? Man muß sich erinnern, daß, wenn die Wellen des Meeres einmal eine gewisse, aber nicht ansehnliche Strecke weit über vorhandene Untiefen weggehen, wo sie nur 4'—2'—1' Wasser finden, ihre Gewalt sich gänzlich verliert und sie Sandhaufen spielend aufwerfen. Daher die flachen Sandbänke, welche längs einem großen Theil der Südfranzösischen Küste in 100'—1000' Entfernung vom Ufer hinziehen und die Etangs zwischen sich und der Küste lassen, oder die veränderlichen Sandbänke, die sich in anderen Gegenden bald mehr und ausgedehnter und bald weniger über das Meer erheben (vgl. übrigens jetzt I, 202—204). Dann hat man offenbar hier die Fels erhaltenden (S. 315) und hauptsächlich diejenigen Seethiere zu wenig beachtet, welche in ihren geschlossenen Schaalen zurückgezogen auch außerhalb dem Wasser während der Ebbe längre Zeit ausdauern können und zu welchen auch die Serpeln noch gehören (S. 316). Hin und wieder mag auch ein auf die Höhe eines Riffs geworfener Baumstamm eine zufällige Veranlassung geben. Die höchsten Inseln in einem Inselkreise sollen ihre Höhe lauter großen Korallen-Blöcken verdanken, zwischen welchen die kleinen fehlen, und auf welche sich dann zuerst Bäume mit über den Boden hinlaufenden Wurzeln (Pisonia, Cordia sebastiana, Morinda citrifolia, Pandanus odoratissimus) ansiedelten und so diesen immer sehr kleinen Inselchen eine Bergform gaben.

e. Aus diesen Forschungen ergibt sich daher, daß die lebenden Korallen-Thiere für sich allein und ohne Zuthun andrer geologischer Kräfte, abgesehen von ihrem mehr vereinzelten und unmerklichen Wirken in höheren Breiten, im ganzen Gebiete der Meere zwischen dem 34° N. und S. Breite überall da, wo dessen Tiefe ein gewisses noch näher zu erforschendes Maximum nicht überschreitet, an Erhöhung des Seegrundes, an Ausdehnung der Inseln, an Fortbauung der Riffe, an Sperrung und Ableitung der Meeres-Strömungen thätig sind; daß ihre geologische Thätigkeit daher in allen diesen Hinsichten von unberechenbarem Umfange und von unübersehbaren Folgen ist, mag auch vorerst noch dahin gestellt bleiben müssen, ob ohne Mitwirkung anderer Kräfte ihre Bänke nur die Mächtigkeit von 9', wie Ehrenberg will, oder von 60' wie Darwin annimmt, oder von 200' wie Quoy und Gaimard zuzugestehen scheinen (indem sie dem Wohnort der Asträen 25—30 Klafter Tiefe geben, vgl. S. 418), oder von 1200' und mehr Fuß, wie Forster, Flinders und Peron annahmen, erreichen können.

f. Die geologischen Kräfte, durch deren Mitwirkung aber jedenfalls den Korallen-Riffen die Entwickelung zu einer größern Mächtigkeit nur möglich wird, sey es auch, daß der unterste Theil derselben darüber fortwährend absterbe, und die Folgen dieser Entwickelung sind des Zusammenhanges wegen oben unter C schon kurz zusammengefaßt. Die vollständigere Ausführung aber folgt in einem späteren §.

E. Die meerischen Bewohner der kalkigen und meistens mikroskopischen Foraminiferen-Schaalen, welche anfangs wegen der äußeren Gestalt, der spiralen Bildung, der durchbohrten Kammerscheidewände im Innern und wegen des Mangels an Befestigung für Weichthiere und zwar für Cephalopoden gehalten, von Dujardin als eigne Thier-Klasse unter dem Namen Rhizopoden aufgestellt und endlich von Ehrenberg für Polypen erkannt worden sind, wohnen in ruhigen seichteren Buchten der Ufer in solcher Menge beisammen, daß durch das unausgesetzte Entstehen neuer und das Absterben der alten Individuen, ihrer Kleinheit ungeachtet, der Meeres-Boden in einem sehr bemerkbaren Grade mit Kalkmasse aufgefüllt wird.

a. Die Menge ihrer Schaalen-Reste in den Tertiär-Gebilden wie am heutigen Meeres-Strande war zwar durch J. Bianchi[1]), Soldani[2]),

[1]) Planci *de conchis minus notis liber*, ed. 2. c. tb. 24. *Romae 1760*, 4°.

[2]) A. Soldani *Saggio orittografico sopra le terre nautilitiche*, *Siena 1780*, 4°, 24 tav.; — und *Testaceographia ac zoographia parva et microscopica*, *III*, *fol. Siena 1789—1798*, welches Werk aber der Vf. selbst, weil es keinen Absatz fand, wieder bis auf wenige Exemplare zerstörte.

Fichtel und Moll [1]), D'Orbigny [2]) u. A. längst bekannt geworden; allein Ehrenberg hat zuerst, außer ihrer Organisation und ihrer Verbreitung auch in der Kreide [3]) den Antheil nachgewiesen, welchen sie in Gemeinschaft mit den Infusorien (§. 165) bei Erhöhung des Meeres-Bodens haben [4]). Dennoch sind geschichtliche Beispiele von einer so mächtigen und ausschließenden Wirksamkeit, als sie früher und zwar insbesondre bei der Bildung des Subapenninen-Sandes und der Nummuliten- und Milioliten-, auch Alveolithen-Kalke gezeigt, nicht bekannt. Früher kommen sie schon in der Kreide häufig vor und helfen sie oft wesentlich zusammensetzen: hauptsächlich die Mittelmeerischen Kreide-Mergel.

b. Bianchi hatte in dem sandigen Niederschlage des Ufers bei Rimini, den die Wellen hauptsächlich nach Stürmen anzuspühlen pflegen, bereits eine solche Menge dieser mikroskopischen Korallen wahrgenommen, daß er ihre Zahl auf mehr als 9000 Individuen in 9 Unzen desselben angab [5]), und bemerkt, daß der Seesand von anderen Orten, als Venedig, Livorno u. s. w., zwar eine größre Manchfaltigkeit der Formen, aber keine solche Anzahl der Individuen wahrnehmen lasse. Ich selbst fand in seichten Buchten des Mittelmeeres hin und wieder einen feinen Sand, der fast bis zur Hälfte nur aus mikroskopischen Korallen-Thierchen, jedoch mit vorwaltenden Milioliten bestund. D'Orbigny hat das zahlreiche Vorhandenseyn im Schlamm und feinsten Sande aller Meere nachgewiesen. Er sagt, daß ihre Reste es hauptsächlich sind, welche allmählich die Sandbänke bilden, die Golfe verstopfen, die Häven füllen und mit den Stein-Korallen in wärmeren Meeren neue Inseln bilden. Eine Sondirung Lefèvre's im Haven von Alexandria bei 35' Tiefe hat erwiesen, daß die drohend fortschreitende Verschlammung desselben hauptsächlich von den Foraminiferen herrührt. Übrigens hat, wie bei anderen Thier-Ordnungen so auch hier, jedes Meer seine besonderen Formen, aus welchen sich auf das Klima schließen läßt, dem sie angehören [6]).

F. Die Radiaten kommen als geologisches Agens wenig in Betracht, obschon die freien zwischen und unter den Klippen und Felsen an Küsten und Riffen, die gestielten und angewachsenen in ruhigerer und gegen die Stürme des Meeres geschützterer Tiefe oft in ansehnlicher Gesellschaft sich beisammenfinden. Allein ihre Zusammensetzung aus kalkigen Täfelchen ist eine ihren späteren

---

[1]) F. et M. *Testacea microscopica ex generibus Argonauta et Nautilus* c. tab. 24. *Wien 1803*, 4°.

[2]) In *Ann. d'hist. nat. 1826*, Janv., 150 pp., 8 pll.

[3]) Ehrenberg > Jahrb. *1841*, 729, 730, und d'Orbigny ib. *1842*, 365.

[4]) Jahrb. *1843*, 215.

[5]) a. a. O. S. 8.

[6]) Jahrb. *1842*, 365.

Versteinungs-Prozeß eigenthümlich modifizirende Bedingniß, weßhalb es nicht ohne Interesse ist, solche zu beachten.

a. Die Schaale der Echiniden besteht aus 20 vom Scheitel ausstrahlenden und in einem ihm gegenüberliegenden Mittelpunkt wieder zusammenlaufenden Reihen meist sechseckiger Täfelchen aus kohlensaurem Kalke, die zwar (zweifelsohne unter Vermittlung einer sehr zarten Membran) aneinander grenzen und sich nicht aneinander bewegen können, aber doch nur durch einen dünnen häutigen Überzug zusammengehalten werden, an welchem durch zarte Muskeln die Stacheln befestigt sind, deren Basen durch Zusammenziehung jener Muskeln um die nicht durchbohrten sowohl als die (nur unvollständig) durchbohrten Warzen bewegt werden, wovon die letzten noch durch andre besondre Muskeln mit jenen Basen verbunden scheinen. Um den Scheitel und am After kommen außer den genannten noch einige kleine Hülfs-Täfelchen, in der Mundöffnung die beweglichen sogenannten Kinnladen und im Innern bei manchen flachgestalteten Geschlechtern noch stützende Säulen vor, die alle ebenfalls aus kohlensaurem Kalke bestehen, jedoch, mit Ausnahme der Kinnladen, etwas reicher an thierischer Materie zu seyn scheinen, als die übrigen Täfelchen. Alle Täfelchen sind von zelliger oder schwammiger Struktur.

b. Die Asteriden sind in ähnlicher Weise aus Haut und Kalk-Täfelchen zusammengesetzt, nur viel komplizirter. Noch mehr ist dieß bei den Stylastriten der Fall.

§. 167. Konchylien.

A. Unter den Mollusken können während des Lebens natürlich nur die mit fest- und daher oft übereinander-wachsender Schaale versehenen Meeresbewohner, insbesondre die Austern, Ostrea, weniger Spondylus, Anomia, Chama u. s. w., aber wohl die Rudisten unter den ausgestorbenen Formen, zur Gestaltung der Erd-Oberfläche Weniges beitragen. — Andre liefern erst bei ihrem allmählichen Absterben durch ihre Schaalen Material zur Bildung von Fels-Schichten, aber besonders nur an solchen Orten, wo periodische Wechsel im Wasserstande eine fortdauernde Wiederholung dieses Absterbens herbeiführen, oder wo Stürme jene Schaalen mit ihren noch lebenden oder schon todten Thieren zusammenhäufen, also geologische Agentien sich zu den organischen gesellen. — Im Übrigen verdient die Lebensweise dieser Thiere noch einige Blicke der Geologen.

a. Was die Austern-Bänke betrifft, so liefert uns darüber Kröyer [1])

---

[1]) *De Danske Ostersbanker et Bidrag til Kundskap om Danmarks Fiskerier*, *Kiöbenhavn 1837*, 8° > Wiegmann's Archiv *1839*, I, 358—363.

die vollständigsten Nachrichten, obschon er sich nur auf die Jütländischen und Schleswig'schen Bänke bezieht. Leider aber kann ich, der Dänischen Sprache unkundig, diese Nachrichten nur nach der von Wiegmann gegebenen und für unseren Zweck unvollständigen Anzeige erheben. Diese Bänke werden von Ostrea edulis und der größeren O. hippopus gebildet. Ihre Fortpflanzung scheint nicht auf eine einzelne Jahreszeit beschränkt zu seyn; immer findet man verhältnißmäßig nur wenige Junge bei den Alten. Unter der Benennung Bänke hat man sich aber keine Erhöhungen des Meeres-Bodens zu denken, woran die Schaalen festsäßen, sondern nur solche Stellen desselben, wo sie häufiger vorkommen. Wo solcher Boden aus Klippen oder losen Steinen besteht, da sitzen sie wohl theilweise daran, aber viele liegen auch lose am Grunde. Letztes ist natürlich immer der Fall, wo der Boden aus Lehm, Sand oder Schlamm besteht, nur daß sie zum Theil, wie im ersten Falle auch, unter sich selbst in unregelmäßige Haufen von 3 — 6 Individuen zusammengewachsen sind. In größerer Anzahl aber verwachsen sie nicht leicht, weil sonst die untersten an ihrer Entwickelung und im Öffnen und Schließen ihrer Schaalen gehindert würden. Auch ruhen sie keineswegs immer auf der größeren und gewölbteren Klappe. Stellen von 5—15 Faden Tiefe mit festem Grunde und nicht reißender Strömung scheinen ihnen am meisten zuzusagen. Südwärts, wo das Meer nicht gefriert, liegen sie manchmal so seicht, daß sie bei der Ebbe oft über das Wasser kommen. Nordwärts aber müssen sie weiter von der Oberfläche des Meeres entfernt bleiben, und wenn es auch geschieht, daß sie während einiger Jahre mit gelinden Wintern sich ansiedeln, so zerstört sie doch die erste strenge Kälte. So sollen im Winter 18$\frac{29}{30}$ auf einer einzigen Schleswig'schen Bank gegen 8 Millionen Stück erfroren seyn. Längs der Schleswig'schen West-Küste kannte man 53 Bänke, von welchen aber nur noch 40 benützt werden. Sie liegen der Küsten-Strecke von Tondern bis Husum gegenüber zwischen den kleinen Inseln Sylt, Amrom, Föhr, Pelworm, Nordstrand u. s. w. Fast alle diese Inseln sind von Untiefen, Watten, umgeben, welche zur Ebbe abtrocknen und von tiefen Rinnen durchzogen werden, an deren schrägen Rändern die Austern sich ansetzen. Die größte dieser Bänke ist Huntje oder Hunke, östlich von Sylt; sie ist aber auch so seicht, daß auf ihr jener Frost-Schaden stattfand. An der Ostseite der Nordspitze Jütlands liegen, parallel mit der Ostküste der Halbinsel Skagen ziehend und mit ihrer Mitte dem Fischerdorfe Aalbeck entsprechend, die drei Dänischen Bänke, welche regelmäßig abgefischt werden. Andre sollen sich an der Westküste Jütlands hinziehen, aber nicht im Gebrauch stehen. Manche mögen in tieferem Wasser vorkommen, die den Fischern nicht bekannt sind. Die Ergiebigkeit hat bei allen von 1809 bis 1830 sehr abgenommen, obschon die Pächter verbindlich gemacht werden, sie nachhaltig auszubeuten. Andere Austern-Bänke sind längs der Holländischen, Nordfranzösischen, Englischen, Südfranzösischen, Italienischen Küsten, u. s. w. Beide Austern-Arten kommen auch da vor. Insbesondre soll die kleine Bai von Cancale bei St. Malo am Kanale jährlich 100 Millionen Austern liefern.

Die ausgestorbenen Rudisten (Hippurites, Sphaerulites u. s. w.) haben auf ähnliche Weise wie die Austern Bänke gebildet, die sogar noch regelmäßiger waren, wie man an den Orten ihres fossilen Vorkommens recht wohl unterscheiden kann. Wir wollen uns aber begnügen, hier deren Analogie mit den Austern anzudeuten.

Andre aufwachsende Muscheln kommen meistens nur einzeln, sitzend auf dem Fels-Grunde des Meeres, oder an Korallen, oder auf anderen Konchylien vor: so Anomia, Spondylus, Chama, Thecidea; in Flüssen warmer Gegenden Aetheria.

Auch die einschaaligen unregelmäßigen Konchylien, welche die Form der Serpeln nachahmen (Discorbis, Siliquaria etc.), würden hier zu besprechen seyn; da sie aber in den Beschreibungen gewöhnlich mit wirklichen Serpeln verwechselt werden und sich im Übrigen ihnen gleich verhalten, so wollen wir auf diese verweisen.

b. Nur von den Süßwasser-Konchylien (Planorbis, Limnaeus, Paludina etc.) kann man sagen, daß sie an ihren beständigen Wohnorten in Sümpfen, und Teichen jährlich in so großer Menge regelmäßig absterben und sich wiedererzeugen, daß unmittelbar hiedurch nicht unbeträchtliche Ablagerungen leerer Schaalen entstehen. Besonders ist dieß der Fall, wo diese Sümpfe einen Theil des Jahres eintrocknen oder sich auf kleine Flächen zusammenziehen; da aber alsdann die Schaalen an Luft und Sonne zu liegen kommen, so werden sie gewöhnlich auch eben so schnell (mit den Elementen der weichen Theile) durch diese zerstört, wenn nicht erhaltende geologische Ereignisse hinzutreten.

c. Zu Beurtheilung der Tiefe und Art der Gewässer aus den darin vorkommenden Konchylien sind schon früher einige Regeln mitgetheilt (II, S. 54 ff. und 360). — Wir wollen hier nur noch erwähnen, daß man sie an den natürlichen Wohnstellen, wenn auch von mehren Arten durcheinander, doch an einem Punkt und in einerlei Tiefe nicht in so buntem Gemische antrifft, wie oft in Gebirgs-Schichten; daher dieses bunte Vorkommen als ein Zeichen der Zusammenhäufung durch fremde Kräfte betrachtet werden muß. Endlich bietet insbesondre die Lage der Muscheln ein Argument in dieser Hinsicht dar, indem sich nicht allein die schon oben erwähnten Tubikoleen (S. 315), sondern auch viele andre lose, weder mit der Schaale noch mittelst eines Muskels oder eines Byssus befestigte Bivalven, insbesondre aber die weitklaffenden (mit langer Athmungsröhre versehenen) Formen, aber auch die Unionen, Anodonten u. s. w. senkrecht in Schlamm und Sand zu finden pflegen, so daß ihr eines Ende mit jenem Siphon nicht oder nur wenig aus dem Boden hervorragt und daher mit demselben von unten senkrecht auf die Oberfläche der Schichte stößt, während eine platte Lage der ganzen Muschel oder ihrer Hälften parallel den Schichtflächen, wie überhaupt eine jede Trennung in diese Hälften eine spätre Ablagerung der Individuen durch äußre Ursachen andeutet. — Liegen todte Schaalen einige Zeit unzersetzt im Meere, so inkrustiren sie sich auch von ihrer inneren Seite mit Nulliporen, Milleporen, Serpeln, Balanen u. s. w.

d. **Löcher von Bohrmuscheln können als Anzeigen alter Gestade betrachtet werden**; sey es, daß solche in ehemaligen Riffen und Uferwänden, oder in am Ufer lose umhergestreuten Fels-Blöcken und Geschieben, oder auf seichtem Meeres-Grund in der Nähe des Landes gefunden werden. Oft aber hält es schwer, die Zeit mit Sicherheit zu bestimmen, wann sie entstanden sind, wenn z. B. die Uferwände von einer alten Formation gebildet und nicht von jüngeren oder nur von sehr jungen bedeckt sind, wenn die Geschiebe auf sekundärer Lagerstätte ruhen, zu der sie vor oder nach ihrer Anbohrung gelangt seyn können u. s. w. Vergleiche übrigens §. 159, a auf S. 306.

B. Die **organische Struktur** der Konchylien zu kennen, ist in mehrfacher Beziehung für uns wichtig. Man muß sich dabei auf die Wachsthums-Verhältnisse dieser Thiere beziehen. Die Schnecken wachsen, indem sie einen mit der Mündung parallelen Streifen nach dem anderen an die Schaale ansetzen, daher ihre Zuwachsstreifung immer parallel der Mündung ist. Die Muscheln wachsen a) im Umfang, indem sie einen Streifen nach dem anderen so an die Klappen ansetzen, daß der Buckel oder Wirbel immer am obern Rande der Schaale bleibt, daher jene Streifen nicht eigentlich konzentrisch, sondern am Buckel unterbrochen sind und von demselben weg an Breite zunehmen; weßhalb denn auch die Zuwachsstreifung dem Rande nicht parallel läuft; b) in der Dicke, indem sich innen immer neue Kalkschichten auf die schon früher vorhandenen mehr nach außen gelegenen absetzen; daher die ältesten Theile im Ganzen auch die dicksten sind und die Klappen gegen die untern Ränder hin dünner werden. Übrigens scheinen diese inneren Auflagerungen den Mantel-Eindruck nicht zu überschreiten und müßten in diesem Falle, wofern sie eine Zuwachs-Streifung erkennen ließen (was aber nie der Fall), einen ziemlich abweichenden Verlauf derselben (parallel dem Mantel-Eindruck) wahrnehmen lassen von dem der äußern Oberfläche. Jener äußern Schicht nun, welche, wenigstens an regelmäßigen und nicht blättrigen Schaalen, stets die anfängliche Dicke behält und daher überall fast gleich dick ist, gehören alle Verzierungen und Anhänge der äußeren Oberfläche allein an: die Dornen, Schuppen, Blätter und radialen Furchen und Streifen. Diese Anhänge drücken sich in etwas minderem Grade auch überall auf der inneren Oberfläche bloß dieser Schicht mit umgekehrtem Relief aus. Daher die konvexen Radien bei Pecten, Spondylus, Cardium, Pectunculus u. s. w. auf der innern Seite nur zwischen dem Mantel-Eindruck und dem Schaalen-Rande zu erkennen sind. Dabei rücken auf der innern Oberfläche

auch die Anheftstellen der Muskeln, womit die Thiere an die Schaale befestigt, und welche bei den Muscheln in 1—2facher Anzahl, unter den Schnecken am deutlichsten einfach und hufeisenförmig bei den Napf-Schnecken vorhanden sind, immer weiter von der Spitze der Schaale weg, indem sie gleichzeitig an Umfang immer mehr zunehmen. Da an der Anheftstelle des Muskels die Muskelfasern etwas in die Schaale eindringen und ihre Substanz mit der erdigen Masse der Schaale vermengen, so muß in jeder schon mehr erwachsenen Bivalven-Schaale, wo der Muskel auch die von innen aufgelagerten Kalk-Schichten zu durchsetzen hat, ein schief kegelförmiger Raum liegen, in welchem diese Vermengung stattfindet, und welchen wir der Kürze wegen **Muskelheft-Kegel** nennen wollen: seine Basis ist auf der innern Oberfläche der Schaale der jederzeitige Muskel-Eindruck, sein Scheitel liegt nahe unter der äußern Oberfläche der Schaale in der Nähe ihrer Spitze, wie man sogleich finden muß, wenn man mit Hülfe der angegebenen Wachsthumsweise und der Zuwachsstreifung in Gedanken den Punkt aufsucht, wo der Muskeleindruck bei der ganz jugendlichen, beginnenden Schaale gelegen seyn mußte.

Abgesehen nun von diesen Stellen, deren Struktur etwas abweichend seyn muß, besteht die Schaale der Mollusken aus einem hornartigen, sehr dünnhäutigen Zellgewebe, dessen Zellen prismatisch sind, senkrecht auf die äußre und innre Oberfläche stehen und mehre aufeinanderliegende Schichten bilden, welche bei den Schnecken, wo die Schaale mit der Zeit nicht mehr an Dicke zunimmt, durch Haut-Lagen getrennt sind, welche nicht dicker als die Zellenwände selbst sind; bei den Muscheln aber im Verhältnisse der nach der Dicke deutlicher übereinander geschichteten Lamellen auch selbst noch in verschiedene Haupt-Schichten zerfallen, zwischen welchen dann (bei Austern, Unionen u. s. w.) oft noch breite Hautlappen über die Oberfläche vorragen. Diese Zellen füllen sich dann im Verhältnisse ihrer Ausbildung mit kohlensaurem Kalke aus. Jedoch zeigen verschiedene Mollusken-Ordnungen im Detail manchfaltige Abweichungen.

J. S. Bowerbank hat die Struktur einiger Schnecken- und Muschel-Schaalen mikroskopisch untersucht [1]). Wenn Helix aspersa,

---

[1]) *Microsc. Soc. 1843*, Jan. 18 > *Ann. Magaz. nat. hist. 1843, LXVIII*, 155—156.

die Englische Garten-Schnecke, noch nicht ausgewachsen ist, so ist ihre Mündung häutig und besteht aus einer dünnen, gelben, hornartigen Substanz mit einer Anzahl kleiner kugeliger Bläschen (anfangender Cytoblasten und Zellen) auf verschiedenen Entwickelungs-Stufen mit einem bei den meisten derselben unter 600maliger Linear-Vergrößerung sehr sichtbaren Kern. Diese Zellen sind nächst der inneren Oberfläche am zahlreichsten. In der Nähe dieser jungen durchscheinenden Zellen sieht man untereinander zusammenhängende kleine dunkelgelbe Flecken, die als Ossifikations-Zentra erscheinen. Außerdem kommen andre Cytoblasten vor in Form zelligen Gewebes, das endlich ein feines Gefäß-Gewebe bildet, das in Bänder parallel den Zuwachsstreifen eingelagert ist. Wenn sich dann die Gewebe der Reife nähern, rückt das Periostracum von der alten Lippe aus vor und verbindet Alles fest miteinander. Die Untersuchung dünner vom Steinschleifer gemachter Schnitte von Schnecken bei durchfallendem Lichte bieten wenig Aufschluß. Aber rechtwinkelig zur Oberfläche durchgebrochene Flächen, längs oder queer auf die Zuwachsstreifung, mit dem Lieberkühn untersucht, zeigen drei verschiedene Schichten, übereinstimmend in der Art ihrer Struktur, aber abwechselnd in der Art ihrer Stellung. Jede Schicht besteht aus zahllosen Täfelchen, wovon jedes aus einer einfachen Reihe langprismatischer und paralleler Zellen zusammengesetzt ist.

Die Struktur der **Muscheln** ist complizirter nach Bowerbank. Bei einigen bietet die innere Oberfläche eine dünne Schicht Basalt-artig-säulenförmiger Zellen unter rechtem Winkel zur Oberfläche; während die äußre dicht, einförmig und aus zahllosen dünnen zur Oberfläche parallelen Blättern zusammengesetzt ist. Bei andern Arten besteht die eine halbe Dicke der Schaale aus zahllosen dünnen Kalklagen, während die äußre Hälfte das Ansehen darbietet zahlloser Basalt-artig säulenförmiger Zellen, deren Ebenen rechtwinkelig zur Oberfläche sind. Noch andre bieten weitre Verschiedenheiten dar. Zuweilen sieht man auch feine Kanäle entsprechend den Haversischen Kanälen in den Knochen, nur viel feiner; eine mit den Thieren zusammenhängende Gefäß-Verbindung hat B. jedoch noch nicht sehen können. Leider sind uns die Details dieser Untersuchungen noch nicht bekannt geworden.

Nach Neckers Untersuchungen bei, wie es scheint, nur schwacher Vergrößerung besteht die Schaale von Anodonta anatina aus zwei gleich-

dicken Schichten, wovon die obre aus krystallinischen Prismen mit unter sich parallelen und zur Oberfläche senkrechten Achsen, die untre aus dichter Perlmutter besteht. Bei Unio pictorum ist die Perlmutter viel dicker, dichter und schuppiger [1]).

Bei Pinna besteht die ganze Schaale aus mehren aufeinander ruhenden Schichten zur Oberfläche senkrecht stehender Fasern. Daß diese Schaale mehr als gewöhnlich Horn-Substanz enthalte, geht aus ihrer Hornfarbe, aus ihrer Durchscheinenheit, aus ihrer Zusammenziehung, Krümmung und ihrem Aufreißen beim Liegen im Trocknen, wie aus ihrer Sprödigkeit hervor. Nur auf der innern Seite und nur zwischen dem Schloßrande und dem Mantel-Eindrucke liegt eine mehr oder weniger dicke Kalk-Schichte, welche die vorigen Eigenschaften nicht besitzt und sich deßhalb beim Eintrocknen der äußern leicht Parthien-weise davon ablöst. Ganz dieselbe faserige und zum Theil hornfarbige Beschaffenheit der Schaale haben Inoceramus und Trichites unter den ausgestorbenen Geschlechtern; doch ist eine zweite innre Schichte nicht an ihnen bekannt und auch aus der jetzigen chemischen Zusammensetzung der Schaale nicht mit Sicherheit auf die einstige zu schließen. Diese innre kalkige Lage ist auf jeder Klappe, weit vor dem Hinterrande der äußern, durch den Mantel-Eindruck mittelst zweier nebeneinander liegender Halbbogen-Linien begrenzt, und da bei vielen Arten die ganze Schaale längs ihrer Mitte gekielt und die Kalk-Lagen im Innern längs diesem Kiele unterbrochen sind, auch die Schaalen sich durch irgend einen Druck von außen längs dieses Kieles leicht spalten mögen, so entstehen dann vier Klappen, auf denen allen die kalkige Lage vor der Hinterseite durch einen einfachen Bogen begrenzt erscheint. — In anderen Fällen, und darauf scheinen auch die von Bowerbank gefundenen anatomischen Verschiedenheiten hinzudeuten, mag die innre Lage mehr organische Bestandtheile besitzen als die äußre. Belege dazu werden wir später beibringen.

Eine ganz abweichende Bildung besitzen die innerlichen Schaalen vieler Cephalopoden, insbesondere Sepiarien. Sehen wir sie bei Sepia zuerst, wo sie am ausgebildetsten ist. Da sie ganz im Körper eingeschlossen und überall mit dessen Zellgewebe in unmittelbarer Berührung sind, so bedürfen und besitzen sie keine starke örtliche Muskelbefestigung: Muskel- und Mantel-Eindrücke fehlen ihnen daher, obschon sie in ihrer Peripherie mit Muskeln Zusammenhang haben. Der Sepien-Knochen besteht aus zwei aufeinander liegenden Theilen, welche in Form, Zusammensetzung und Wachsthum sehr verschieden sind. Den einen Theil kann man sich vorstellen als einen sehr schiefen Kegel, oder als eine auf ihre Mündung gestellte Tute, deren Basal-Rand zuerst so schief abgeschnitten worden ist, daß sie fast liegend, die lange (Zungen-förmige) Seite fast horizontal, und die Spitze über die andre ganz kurze und mit dem Rande etwas nach außen umgeschlagenen Seite fast wagrecht hinausstehend wird. Die Basis muß

---

[1]) Jahrb. *1841*, 139.

dabei lang-elliptisch werden. Diese Tute ist nur sehr dünne, längs dem Rücken nicht 1''' dick, im ganzen Umfange völlig dünne auslaufend. Sie besteht aber anatomisch genommen a) aus mehren ineinander steckenden an der Kegel-Spitze deutlich unterscheidbaren, durchsichtigen, hornartigen Häuten von angegebener Tuten-Form, zwischen und hauptsächlich auf welche dann b) kohlensaurer Kalk, am Rücken in körneliger Form, sich abgesetzt hat, mit Ausnahme des Randes, wo man allein c) eine durchsichtige Haut findet, welche die ganze Tute von innen bedeckt und an ihrem ganzen Umfange überragt. Sie ist vom Scheitel auslaufend radial gestreift und nach Art der Muschel-Klappen in der Weise unvollkommen konzentrisch gestreift, daß die Abstände der Streifen an der langen Seite am größten, an der kurzen am kleinsten, doch die Streifen nicht gänzlich unterbrochen sind. Endlich besteht der tutenartige Theil d) aus einer dünnen unmittelbar jener hornartigen Haut von unten anklebenden Kalkschichte. — Der andre Theil der Schaale füllt den ersten oder die Tute von unten so aus, daß er dieselbe nächst dem Scheitel fast leer läßt, nächst dem abstehendsten vorderen Rande aber sich über die Ebene herabwölbt, welche der untre Rand der Tute bildet. Er besteht aus zahllosen aufeinanderliegenden gewölbten Kalk-Lamellen, deren konkave Seite der konkaven Seite der Tute zugekehrt ist, und deren seidenartiger und etwas faseriger Glanz zwar ebenfalls eine häutige Grundlage verräth, welche aber so unbedeutend ist, daß sie weiter fast nicht ermittelt werden kann. Diejenigen dieser Kalk-Blätter, welche zuerst entstanden sind, fangen schon in der Spitze der Tute an, sind die schmälsten und kürzesten und liegen dort unter Vermittlung der dünnen Kalkschichte an der Tute an. Jedes spätere liegt, das Ganze in angegebener Lage horizontal von der Seite angesehen, unter dem vorhergehenden, beginnt mit einem bogenförmigen Rand, dessen vertiefte Seite der Spitze zugekehrt ist, etwas mehr von dieser entfernt, ist wenig breiter, doch nicht von der Breite der Tute, und viel länger als das vorige, so daß es also das vorhergehende am langen Ende, wo es allein den Tutenrand ganz erreicht, ansehnlich überragt. Die terminale Zuwachsstreifung dieses untern Theiles des Sepien-Knochens, die man aber, da sich die Kalk-Blätter von unten überragen, nur von oben sehen könnte, würde daher mit der der Tute in dieser Gegend fast zusammenfallen, doch schmälere halbe Ellipsen bilden, als diese; gegen die Spitze ist die Zuwachsstreifung dieses Theiles nur von unten zu sehen. Da hier nur eine kleine Anzahl der erstgebildeten und schmälsten Kalk-Lamellen aufeinander liegt, welche später nicht mehr gewachsen ist, obschon die Tute in ihrer Peripherie noch fortwährend zugenommen hat, so ist es erklärlich, warum die Tute in dieser Gegend so hohl, so wenig ausgefüllt ist. Übrigens liegen die Kalkblättchen nicht unmittelbar aufeinander, sondern sind durch eine Menge nicht unmittelbar sich berührender hohler Kalk-Säulchen von einander entfernt gehalten.

Morphologisch genommen reihen sich daran die fossilen Genera Belosepia, Beloptera und Belemnites und nach Voltz noch Spirula;

schon einige Sepien-Arten werden schmäler, höher und mit einer stärkeren massigeren Spitze der Tute versehen. Die Sepia-Schulpe wäre nur der dorsale Theil des Belemniten. Indem dieselbe nun immer mehr zunimmt, massiger und länger und zylindrisch kegelförmig wird (abgesehen von einigen gelegentlichen Seiten-Abweichungen bei dieser Umgestaltung) und indem die Konkavität in dieser Spitze ebenfalls immer tiefer und geschlossener kegelförmig erscheint, zuletzt auch noch ein gekammerter Kegel dieselbe ausfüllt, während jedoch der zungenförmige Rand der langen Seite noch immer stark entwickelt bleibt, sieht man jene Genera entstehen. — Die Spitze der Belemniten-Scheide besteht aus denselben ineinandersteckenden Tuten, wie die Spitze (a) des obern tutenförmigen Theils der Sepien-Knochen, nur werden sie weit entwickelter, dicker, deutlich faserig, die senkrecht faserige über die dazu rechtwinkelig blättrige Bildung vorwaltend; die gekörnelte Oberfläche mancher Belemniten-Scheiden entspricht dem gekörnelten Rücken (b) des Sepien-Knochens, die Haut (c) ist zwar im fossilen Belemniten nicht mehr vorhanden, mag aber im lebenden zwischen Scheide und Kegel existirt haben, der Rest des Sepien-Knochens entspricht dem Belemniten-Kegel; die dünne Kalkschichte (d) wäre dem dorsalen Theile der äußern Wand des Kegels oder Alveoliten zu vergleichen, die Kalk-Lamellen (e) seinen innern Scheidewänden, die Lücken derselben nächst der Spitze der Sepien-Tute dem dieselben durchsetzenden Siphon, der aber hier nicht geschlossen ist [1]). Die Schaale von Spirula ist ebenfalls eine innere und besteht aus zwei Schichten, die sich der Scheide und dem Alveoliten der Belemniten vergleichen lassen. Übrigens will ich nicht behaupten, daß diese von Voltz gezogene Parallele in allen Stücken und namentlich hinsichtlich der Kammer-Scheidewände und des Siphon ganz glücklich ist. Die Tuten wachsen in beiden Genera durch Aufschichtung von außen her, der blättrige Theil und der Kegel durch Auflagerung neuer Blätter und Scheidewände von unten und innen. Der Siphon fehlt aber der Sepie, wenn man nicht mit Voltz die Lücken als dessen Repräsentanten ansehen will, welchen die Blätter gegen die konkave Spitze hin lassen.

Die übrigen lebenden Sepiarien-Genera mit hornartiger Schulpe besäßen nach Voltz nur den der Tute der Sepie und des Belemniten oder vielmehr der hornartigen Haut der ersten entsprechenden Theil ohne Scheide und Alveolen-Kegel [2]), oder dieser ist nur rudimentär ohne Kammern; ihnen schließen sich (wie dort Spirula) die fossile Teudopsis und dann die gekammerten Schaalen von Nautilus, Clymenia und den Ammoneen an, wo dieser Kegel stark entwickelt, kalkartig und mit Kammern auftritt, während bei Actinocamax die Scheide allein ohne Kegel vorhanden ist.

---

[1]) Voltz in *Mémoires de la Société d'hist. nat. de Strasburg*, *1840*, III > auch als besondere Abhandlung *„Observations sur les Belopeltis* (*Strasb.* 38 pp. 4., 5 pll., p. 14 ss.

[2]) Voltz a. a. O. S. 1 und 18.

Eine eigenthümliche Struktur besitzen die nur fossil bekannten Rudisten. Sie erinnert sehr an die der Korallenstöcke. Ihre zwei Schaalen bilden mit den Grundflächen aneinanderliegende, mehr oder weniger hohle Kegel. Zwischen der Höhle und der äußern Oberfläche pflegt die Schaale ansehnlich dick zu seyn, so daß hier ein breiter Ring der Grundfläche übrig bleibt, der übrigens etwas zur Achse geneigt ist, weil sich die Fläche der kegelförmigen Höhle allmählich in diese Grundfläche umbiegt. Auf dieser nach der Achse des Kegels zusammenneigenden Grundfläche legen sich die Zuwachs-Schichten, welche mithin außen eine dem Schaalen-Rande immer vollkommen parallele Zuwachsstreifung bilden, die in gleichbleibenden Abständen und ununterbrochen um die ganze Schaale herumzieht. Diese Schichten sind aus aufrecht auf jenen Flächen stehenden sechsseitig prismatischen Zellen gebildet, und diese oft so groß, daß man sie schon mit bloßem Auge sehr deutlich sieht. Die innre Oberfläche der kegelförmigen Schaale ist durch mehr oder weniger dicke Kalk-Ablagerungen geglättet; von Zeit zu Zeit scheinen diese auch bei gewissen Arten queer durch die Höhle hindurchzusetzen und so unregelmäßige Kammern zu bilden, wodurch ein Stück des der Kegelspitze zunächstgelegenen Theiles der Höhle nach dem andern vom Haupttheile derselben abgeschnitten wird. Es unterliegt keinem Zweifel, daß diese Kalk-Ablagerungen eine verschiedene Textur und Zusammensetzung haben von der der übrigen Schaale.

C. Was die chemische Zusammensetzung der Konchylien-Schaalen betrifft, die sie mithin (außer den Elementen der weichen Theile) von der Außenwelt anziehen müssen und durch ihren Übergang in den Fossil-Zustand dem Boden zurückgeben, so ist solche sehr einfach, da sie immer aus einigen thierischen Häuten von hornartiger Beschaffenheit und fast reinem kohlensaurem Kalke besteht. Jene hornartige Substanz ist indessen mehr vorwaltend auf der Oberfläche als im Innern alter Schaalen; mehr bei hornartig durchscheinenden Konchylien (Pinna u. a.) und bei grob-blättrigen (Fluß-Muscheln, Austern), weniger vorhanden bei den dickschaaligen, dichten und glatten Schnecken (Cypraea); — mehr in dem elastischen Bande, welches die zwei Klappen der Muscheln Charnier-artig miteinander verbindet, und in den 1—2 Muskelheft-Kegeln (B) derselben, zumal bei den einmuskeligen von blättriger Textur. Das Alterniren äußerst zarter und dünner Haut- und Kalk-Schichten bedingt den Perlen- und Perlmutter-Glanz, wie das Irisiren vieler Schaalen. Jene hornartigen Häute sind es auch, welche die manchfaltige Färbung der Oberfläche bewirken, welche mithin, einige seltene Fälle vielleicht ausgenommen, organischer Art ist und durch Brennen oder Fäulniß zerstört wird.

Außerdem findet man eine mehr hornartige schwarze Lage auf der innern Seite der Mündung bei Nautilus, wo auch der Siphon weit mehr häutig ist als die übrige Schaale oder der andrer Cephalopoden: er ist vielleicht der Ausdehung fähig.

Allein dieser kohlensaure Kalk ist nicht Kalkspath, sondern damit isomerischer Arragonit (I, 120, 121), wenn nicht etwa die inneren Ablagerungen innerhalb des Mantel-Randes der Bivalven zum Kalkspath gehören. — Wahrscheinlich setzt der Arragonit noch andre Kalktheile von organischer Entstehung zusammen.

Nachdem Brewster bereits nachgewiesen, daß die Perlmutter dem Arragonite gleich zwei Achsen doppelter Strahlenbrechung besitze, untersuchte L. A. Necker die Schaalen vieler Land-, Fluß- und See-Konchylien und fand ihre Zusammensetzung aus Arragonit noch weiter bestätigt [1]) durch Krystall-Flächen, größre Härte und Eigenschwere. Die im Körper des schwarz und grau marmorirten Limax maximus eingeschlossene zeigt unter der Lupe eine durchscheinende und farblose Kalk-Materie mit unzweideutigen Krystall-Flächen, wovon die einen dreiseitig, wie die der di-edrischen Arragonit-Scheitel, die andern parallelepipedisch, wie die prismatischen Seiten-Flächen desselben Minerals, sind und sich mit den am Kalkspath vorkommenden Flächen nicht wohl in Einklang bringen lassen. Mit diesen Flächen sprechen die gänzliche Abwesenheit blättriger Struktur, der etwas fettige doch ziemlich lebhafte Glanz und ein durchaus Arragonit-artiges Ansehen für das letztgenannte Mineral. Auch die krystallinischen Prismen der äußern Schaalen-Schichte bei Unio und Anodonta (S. 430) scheinen dahin zu deuten. — Alle von Necker untersuchten Arten sind so hart, daß sie den Isländischen Doppelspath mehr oder weniger ritzen: unter den Land- und Fluß-Konchylien viele Arten von Limax, Helix, Physa, Limnaea, Anodonta, Unio, Cyclas; unter den See-Konchylien: Ostrea, Anomia, Mytilus, Lutraria, Mya, Mactra, Cardium, Cyprina, Venerupis, Pecten, Solen, Pholas, — auch Balanus unter den Krustazeen; der umgekehrte Versuch, diese Konchylien durch Kalkspath zu ritzen, scheint nicht gemacht worden zu seyn. — Die Eigenschwere ist meistens größer als beim Kalkspathe, indem sie von 2,7 (wie bei Kalkspath) bis 2,8 variirt, wie De la Beche bereits gefunden hatte. Bis zu der des Arragonites selbst = 2,9 geht sie zwar nicht hinauf, was aber gewiß den zwischen den erdigen Theilen eingeschlossenen Membranen zuzuschreiben ist, wegen deren schon jenes Minimum des Gewichtes als das des Kalkspathes übertreffend betrachtet werden muß. Jedoch bemerkt Necker selbst, daß Bournon auf der zufälligen Bruchfläche eines großen Strombus die primitiven Rhomboeder-Flächen des Kalkspathes entdeckt habe und die zweierlei Schichten der Muscheln wohl auch aus den zweierlei Kalk-Arten bestehen könnten.

---

[1]) Jahrb. *1841*, 139—140.

§. 168. **Kerbthiere.**

A. Die Kerbthiere, im weitesten Sinne des Wortes genommen, wirken durch ihre kalkigen Gehäuse in manchfaltigen Formen zur Bildung der Erd-Rinde mit, wenn gleich ein verhältnißmäßig nur kleiner Theil derselben im Wasser lebt. Durch ihre körperliche Masse unmittelbar leisten sie nur Unbedeutendes. Einige gestalten die Boden-Oberfläche um, in welcher sie sich aufhalten. Andre höhlen sich in Pflanzen-Blättern zuweilen Gänge aus, welche oft deren früheres Daseyn beweisen, wo man sie selbst nicht beobachten kann.

B. Von der erhaltenden Thätigkeit der meerischen Serpuleen unter den Ringelwürmern war schon §. 160, S. 316 die Rede. Es bleibt deßhalb hier nur zu erinnern, daß, wenn die dort erwähnten Überrindungen sich wiederholen und stärker werden, solche auch durch ihre Massen-Bildung in Betracht kommen können, wobei freilich die andern genannten Meeresthiere mitwirken. Sie scheinen hinsichtlich ihres Vorkommens auf die Nähe des Meeresspiegels beschränkt zu seyn.

Wenn uns auch die Beobachtungen in der lebenden Schöpfung keine guten Belege in dieser Beziehung zu bieten scheinen, so finden wir doch in der fossilen Andeutungen genug, daß die Serpuleen nicht übersehen werden dürfen. Wir erinnern nur an den von Eichwald beschriebenen [1], fast nur aus Serpeln bestehenden tertiären Kalkstein an der Ost-Küste des Kaspischen Meeres, und an die Schichte des Portland-Kalkes in Hannover, welche fast ganz aus Serpulites coacervatus BLUMENBACH zusammengesetzt von Roemer den Namen Serpulit erhalten hat [2]. Auch hier sind gerade die kleinsten Arten die werkthätigsten.

C. Eine eigenthümliche Rolle scheint den **Regenwürmern** bei Gestaltung und Erhaltung der oberflächlichen Humus-Lage des Bodens vorbehalten zu seyn. Indem sie sich darin von der Oberfläche an abwärts Röhren-artige Höhlen zu ihrem Aufenthalte bilden und dabei einen feineren Theil der Erde, welche den Raum dieser Höhlen eingenommen, als Nahrung verschlingen und dann mit Ausnahme einiger organischen Bestandtheile als Koth wieder von sich geben, schaffen sie diesen Koth sowohl, welcher die Form der Eingeweide nachahmt, als den unverschlungen gebliebenen Theil der Erde aus ihrer Höhle zur Mündung heraus über die bisherige

---

[1]) Jahrb. *1831*, 314.

[2]) Die Versteinerungen des Norddeutschen Oolithen-Gebirgs, Hannover, 4°, *1839*, II, 5.

Oberfläche empor. Indem dann jeder Regen wieder diese Erdhäufchen nivellirt, gewinnen die humosen Theile mehr und mehr die Oberfläche, während gröbre Steinchen, die an derselben gelegen, immer tiefer hinabkommen, und so wird die oberste Boden- oder Humus-Schichte fortwährend von diesen gereinigt und, wie beim Pflügen, gewendet.

Auf diese Art von Thätigkeit hat zuerst Ch. Darwin aufmerksam gemacht [1]). Als er sich bei einem Herrn Wedgwood zu Maer Hall in Staffordshire aufhielt, machte ihn dieser aufmerksam darauf, daß auf Weideländer gestreuter Kalk, gebrannter Mergel und Steinkohlen-Klein nach einiger Zeit unter die Oberfläche versinken. In einem guten Weide-Boden, der vor 10 Jahren gekalkt und nicht gepflügt worden war, bildete das Wurzel-Geflecht des Grases eine ½″ dicke Schichte nächst der Oberfläche; und erst 3″ unter der letzten sah man eine wohl bezeichnete weiße Linie, gebildet durch eine Lage zusammengehäufter Kalk-Bröckchen; der Boden unter diesen war kiesig oder grobsandig und von der Dammerde darüber sehr verschieden. Dieselbe Stelle war vor 3 Jahren mit Kohlen-Klein überstreut worden, das jetzt 1″ unter der Oberfläche eine Linie von schwarzen Flecken über der weißen und parallel dazu bildete. Auf einem anderen Felde, wo das Kohlen-Klein erst vor ½ Jahr ausgestreut worden, lag es noch an der Oberfläche oder zwischen den Gras-Wurzeln. Auf ein Feld hatte man dessen so viel geworfen, daß es eine so zusammenhängende Schicht, 3″ unter der Oberfläche, bildete, daß die Humuslagen darüber und darunter nur durch die längeren Graswurzeln mit einander Verbindung hatten. Noch ein andres Gelände war bis vor 15 Jahren öde gelegen, dann umgebrochen, gepflügt, geeggt, mit roth gebranntem Mergel und Kohlen-Klein wohl bedeckt, seitdem aber nicht mehr gerührt worden. Jetzt zeigte der Durchschnitt desselben: Wurzel-Gewebe ½″, darunter Dammerde 2½″, dann eine Erdlage voll eckiger Stücke des gebrannten Mergels (bis 1″ lang), des Kohlen-Kleins und mit einigen Quarz-Geschieben 1½″; erst 4½″ unter der Oberfläche erschien der unveränderte ursprüngliche schwarze Torfboden. In einer andern Gegend in Staffordshire hatte man 1835 einen lange als Grasland benützten Sumpf-Boden so dick mit Sand überschüttet, daß die ganze Oberfläche roth erschien; 2 Jahre später bildete dieser Sand eine Lage ¾″ unter der Oberfläche; der Boden darüber war Wurzel-Gewebe. Anderswo hatte man vor 80 Jahren ein Feld gemergelt und später (die Zeit war nicht auszumitteln) angefangen es zu pflügen. Da sah man den Mergel eine unvollständige, doch deutliche Schichte 12″—14″ unter der Oberfläche bilden, in einer Tiefe mithin, welche der Pflug, der jetzt nicht über 8″ eindringt, nicht mehr erreicht; ihm kann man daher die Versenkung dieser Schicht bis zur genannten Tiefe um so weniger zuschreiben, als er die Mergel-Stücke auseinanderstreuen, nicht in

---

[1]) *Lond. Geolog. Transact. 1840*, B. V, 505—509.

eine Lage ordnen würde; diese Lage muß schon gebildet gewesen seyn, ehe der Pflug auf das Feld ging.

Da man nun nicht annehmen kann, daß Mergelstücke, Steinkohlen-Klein und besonders zu Pulver gebrannter Kalk eine kompakte Erdschichte in kurzer Zeit zu durchsinken vermögen, auch das Gras nicht das Vermögen besitzt, in so kurzer Frist die feinere Erde von der gröberen zu trennen und heraufzubringen, da man in umgegrabenem Garten-Lande vielmehr die gröberen Theile, im Verhältniß als der Regen der feineren von ihnen abwäscht, an der Oberfläche erscheinen (statt versinken) sieht, da man endlich sich von der Thätigkeit der großen Menge von Regenwürmern, die in Grasländereien leben, leicht überzeugen kann, so hält Darwin die Erklärungsweise durch diese letzten für die allein zulässige. Nach einem Regen scheinen die Würmer am thätigsten; bei anhaltender Trockne ziehen sie sich tief in den Boden zurück und setzen dort ihre Lebensweise fort. Lyell fügt eine Nachricht aus Schottland bei, wo man die Regenwürmer in kleinen gekammerten Gängen 7′—8′ tief unter der Oberfläche fand, als man den Boden an einem Steinbruche abräumte. Zu oberst bestund er aus 2′ Dammerde, und darunter aus einem steifen Klay.

Ohne indessen die vorwaltende Thätigkeit der Regenwürmer in diesen Fällen läugnen zu wollen, glaube ich nicht, daß man ganz übersehen dürfe, was der vom Winde herbeigewehete und zwischen dem Grase abgesetzte Staub (vielleicht auch überrieselnde Bewässerung?) und die Exkremente des weidenden Viehs auf jenen Gras- und Weide-Ländern zu der Erscheinung beitragen konnten.

D. Die **Balanen** sind eine andre hieher gehörige Familie. Was sie an Masse produziren, erscheint zwar nirgends in ganzen Schichten; allein der Umstand, daß sie sich, gleich den Serpeln, überall nur im Niveau des (mit Ebbe und Fluth wechselnden) Meer-Spiegels und etwas darüber hinaus im Bereiche der Brandung ansetzen (vgl. II, 257, 258, 259), macht sie zu trefflichen **Pelagometern**, welche den späteren Nachkommen berichten, wie hoch zu ihrer Zeit das Meer gereicht, und wo seine Ufer gewesen seyen. Die ihnen nahe stehenden Lepaden aber wird man kaum erwarten dürfen, noch ansitzend oder auch nur ganz zu finden, da die kalkigen Schaalen-Theile derselben durch mehr oder weniger breite häutige Zwischenräume getrennt sind, die sich mithin gleich dem sehnigen Fuße nur in den günstigsten Verhältnissen zu erhalten im Stande sind.

E. Die Familie der **Cypriden**, aus den Geschlechtern Cypris, Cythere oder Cytherina bestehend: kleine Krustazeen von Hirsenkorn-Größe, die in einer zweiklappigen Kalkschaale eingeschlossen sind, können durch ihre Menge leicht, jene in Süßwasser- und diese in

Meeres-Schichten, zur Gestein-Bildung beitragen. Man findet die ersten in ganz stehenden oder nur langsam sich erneuernden Wassern, wo im Frühling sie oft in wenigen Tagen in solcher Menge entstehen, daß sie fingerdicke Lagen längs dem Rande bilden. Ehrenberg konnte vom Haven von Wismar eine solche Menge von Schaalen der dort lebenden Cypris conchacea und Cytherina gibbera sammeln, daß die Bildung eines reinen **Cypris-Kalkes** ihm nicht mehr problematisch schien [1]).

F. Die übrigen Krustazeen kommen mehr einzeln vor; doch verdient die chemische Zusammensetzung der Krusten der Krebse Berücksichtigung, da man dieselbe nur bei ihnen kennt.

Die Schaale der Fluß- und Taschen-Krebse besteht [2]) aus

Thierischer Materie (Knorpel) und Wasser	0,128—0,447	je härter d. Schaale oder ihre Theile, desto mehr verschwindet die thierische Substanz daraus, am meisten daher aus den Scheeren u. hauptsächlich deren Zähnen.
Kohlens. Kalk (und Natron- u. a. Salze)	0,492—0,684	
Phosphors. Kalkerde	0,032—0,187	
„ Bittererde	— —0,013	

Vielleicht rühren die 0,0011 phosphors. Kalkerde und 0,0038 kohlens. Talkerde, welche Schweizer in der aus Polythalamien zusammengesetzten Kreide der Brighton cliffs gefunden hat, von eingeschlossenen Krustazeen-Trümmern her [3]).

G. Unter den Neuropteren sind die **Phryganen** zu berücksichtigen, deren Larven in Süßwassern leben, in selbstverfertigten Röhren auf dem Boden oder an Steinen und Pflanzen ansitzend. Diese Röhren sind zylindrisch, vorn offen, hinten geschlossen, nach Verschiedenheit der Arten von $\frac{1}{4}''$—1'' Länge und bald aus Stückchen grüner Pflanzentheile, bald aus Holz-Trümmerchen und bald aus einzelnen Sandkörnchen, Muschel-Splitterchen und kleinen Wasserschnecken-Gehäusen wie insbesondre Paludinen zusammengesetzt. Gewöhnlich schleppen die Larven diese Röhrchen nach sich, indem sie mit Kopf, Brust und Füßen durch die vordere Öffnung heraustreten und sich so fortbewegen. Einige aber befestigen ihre Röhrchen

---

1) *l'Instit. 1843*, XI, 107.
2) Gmelin Chemie, c, II, 1475.
3) *Proceed. chem. soc. Lond. 1842*, März 15.

an der Unterseite der im Wasser liegenden Steine, vielleicht erst dann, wenn sie sich zu verwandeln im Begriffe sind [1]). Allerdings findet man in seichten Sümpfen oft eine große Menge dieser Röhren beisammenliegen. Daß sie aber zur Schichten-Bildung noch wesentlich beitrügen, ist mir nicht bekannt, obschon dieß die fossilen **Indusien** gethan haben, welche nur aus Schneckchen u. s. w. zusammengesetzte Phryganen-Gehäuse in größerem Maasstabe sind (**Indusienkalk**).

Auch einige Dipteren- (Simulinen-) Larven bilden sich ähnliche Gehäuse, aber aus vergänglichen Stoffen. Die einiger Chironomus-Arten u. a. verbinden mittelst ihrer Spinnorgane ihre Gehäuse mit kleinen Sandtheilchen oder Erde, so daß der im Frühling sich losreißende Schlamm öfters nur aus einer zusammengesponnenen Decke von solchen Larven besteht (Bremi).

H. Insekten, deren „**Minir-Raupen**" im Innern der Pflanzen-Blätter leben, gibt es unter den Koleopteren, Hymenopteren, Lepidopteren und Hemipteren. Die Aushöhlungen sind blasenförmig, fleckenartig, parallelepipedisch, geschlängelt u. s. w., je nach Verschiedenheit der Insekten-Familien. Zuweilen leben auch mehre Arten in einer Höhle (Bremi a. a. O.). Natürlich können sie alle von verhältnißmäßig nur kleinen und zarten Insekten herrühren, deren Larven in der Dicke der Blätter Raum haben, und die man selbst meistens nur schwer auffinden kann. Diese Gänge sind daher die Verräther gewisser Insekten-Formen. Man unterscheidet sie am deutlichsten gegen Herbst, wenn die Blätter trocken und gelbroth oder braun werden, durch die abweichende Färbung derselben. Auch in verkohlten Pflanzen-Blättern ist dieß zuweilen noch deutlich, die man in der Steinkohlen-Formation findet. — Ähnlich verhält es sich mit den Blatt-Auswüchsen, welche durch die Larven und Stiche andrer Insekten hervorgebracht werden.

§. 169. *Fische und Reptilien.*

A. Was die Fische und Reptilien während ihres Lebens und selbst durch ihr Sterben an Masse und Form der Erd-Oberfläche ändern, ist ohne Belang, obschon es geschehen kann, daß erste durch ein ungewöhnliches Austreten von Gewässern in größrer Anzahl in Vertiefungen versetzt und zurückgelassen werden, um zu Grunde

---

[1]) Bremi in Verhandl. der Schweitz. Naturf. Gesellsch., *1841*, zu Zürich, S. 82.

zu gehen, oder daß ein schneller Wechsel von Salz- und Süß-Wasser viele auf einmal tödte (II, 55), oder daß dieß durch Erhitzung des Wassers und Gasentwickelungen in demselben bei untermeerischen Vulkan-Ausbrüchen geschehe, wo man zuweilen große Mengen todter Fische an die Ufer treiben sah, — oder daß es insbesondre in Süßwassern entweder durch zufällige rasche Überhandnahme von Oscillatorien, durch Seuchen? wie im Colera-Jahre der Fall gewesen, und durch Austrocknen mancher Flüsse geschehe, was im trockenen Sommer 1842 hin und wieder beobachtet worden. Ähnliche Zufälle mögen wohl bei Bildung der **Ichthyolithen-Schiefer** in verschiedenen alten Formationen mitgewirkt haben. Aber ihre Körper werden in der Regel alsbald die Beute von Raubthieren, oder zerfallen sehr bald, wenn sie nicht sogleich von Schlamm-Massen dicht eingehüllt werden, wie das fortwährend mit einigen Seefischen in Patriksfiord auf Island und an der Grönländischen West-Küste geschehen soll [1]. Wohl mögen sich auch hin und wieder auf dem ruhigen Grunde der Gewässer Wirbel, Schuppen und Gräthen von verwesenden oder den Raubthieren anheim gefallenen Fischen und Wasser-Reptilien anhäufen.

B. Die organische Textur der Knochen, Zähne und Schuppen, der Fische wie der Reptilien verdient die größte Aufmerksamkeit, indem sie nicht nur im Allgemeinen den Prozeß der Verwitterung und Versteinerung dieser Theile erläutert, sondern auch in Ermangelung deutlicher äußerer Form zur Unterscheidung der Klasse, Ordnung, Familie und selbst Sippe des Thiers dienen kann.

Indessen ist die Manchfaltigkeit dieser Bildungen so groß, daß wir darauf verzichten müssen, hier einen allgemeinen Umriß zu geben. Was die Fische betrifft, so hat sich über deren Schuppen Agassiz [2]) ausführlicher geäußert, und hinsichtlich der Kopfknochen besonders der alten fossilen Fische bemerkt er, daß sie mikroskopisch untersucht eben so gute Merkmale liefern, um sie auf ihre Genera zurückzuführen, als die Zähne [3]). Die innere Textur der Zähne aber hat Owen hauptsächlich bei fossilen Fischen [4]), bei Reptilien [5]), bei Säugethieren [6]) und bei allen lebenden und fossilen

[1]) Blainville, *Ichthyolithes*, übs. v. Krüger, Leipz. *1823*, S. 156—157.
[2]) In seinem großen Werke > Jahrb. *1834*, 485, — und neuerlich spezieller in Folge eines Streites mit Mandl in verschiedenen Zeitschriften.
[3]) Jahrb. *1843*, 199. — [4]) Das. *1842*, 364, 607.
[5]) Das. *1841*, 629. — [6]) Das. 264.

Wirbelthieren überhaupt ausführlich in seinem großen Werke [1]) beschrieben und abgebildet.

C. Die chemischen Untersuchungen ergaben folgende Zusammensetzungen [2]):

	der Fische. mit	u. ohne Thier-Mat.	Reptilien. mit	u. ohne T.-M.
		Zähne.		
Thier-Materie	0,335—0,350	—	0,300—0,303	—
Kohlens. Kalkerde	0,139—0,160	—	0 052—0,081	—
Phosphors. Kalkerde	0,490—0,520	—	0,611—0,738	—
		Knochen.		
Thier-Materie	0,374—0,439	—	—	—
Kohlens. Kalkerde	0,055—0,062	0,053	—	0,024
Phosphors. Kalkerde	0,480—0,553	0,919	—	0,952
Natron u. e. Salze	Spur—0,006	—	—	—
		Schuppen und Schilder.		
	Acipenser.		(Schlangen u. Eidechsen)	Krokodil.
Thier-Materie	0.462	—	0,40	0,97—0,99	—
Kohlens. Kalkerde / Phosphors. Kalkerde	0,538	— wenig	0,60	0,03—0,01	—

D. In manchem Betracht interessanter wären vielleicht die Exkremente, welche dieselben Thiere an eben solchen Orten in großer Menge zurücklassen (Ichthyocoprus), jene insbesondre, welche wieder von solchen größeren Thieren leben, deren Knochen, Schuppen u. s. w. entweder nicht so leicht verdaut werden, oder wenn auch zersetzt diesen Exkrementen doch so viele erdige Bestandtheile beifügen, daß solche nicht ganz in elastisch oder tropfbar flüssige Elemente aufgelöst werden können. In diesem Falle waren insbesondre die Krokodile, die Haie u. a. Raubfische. Da wäre zu erwähnen, daß bei den Haien u. a. Knorpel- und Raub-Fischen der hintre Theil des Darmkanals eine nach innen vorspringende Platte oder Falte enthält, welche darin wie das Gewinde einer Mutterschraube hinabläuft und sich in den festen Exkrementen abdrücken muß. Übrigens bietet uns auch hier die Lebenwelt keine wichtige Erfahrung dar, obschon wir im Fossilzustande Fisch- u. a. Exkremente erwähnter

[1]) *Odontography, 3 voll. London 1840* ff.

[2]) Gmelin's Chemie, c, II, 1463—1470; — de Barros im *Journ. de chimie médic. 1828*, Juni, 289, — und A. Connell im Jahrb. *1836*, 622.

Art kennen, die theils aus Schuppen, Knochen und Gräthen andrer Wasserthiere zusammengesetzt sind und sich in Gesellschaft von lose umhergestreuten Resten derselben Arten in einigen Gesteins-Schichten, oder auch noch in den Skeletten der Raubfische eingeschlossen finden. — Da bei diesen Thieren die festen Exkremente vom Harn nicht gesondert werden, so sind sie durch ihre chemische Mischung, welche der des Guano der Vögel (S. 445 ff.) ähnlich ist, sehr ausgezeichnet.

E. Was endlich die **Fährten** betrifft, welche lebende Reptilien in weichem Boden über dem Wasser-Spiegel eindrücken und hiedurch ihr Dagewesenseyn verrathen, wo man sie nicht selbst unmittelbar findet, so hat man sie bis jetzt noch wenig beachtet. Übrigens sind die Reptilien-Fährten von ebenfalls vierfüßigen und 4—5zehigen Säugethier-Fährten (denn 1—3zehige Reptilien gibt es nicht, wenn man wenige Genera mit bloßen Stümmeln von Füßen ausnimmt) leicht zu unterscheiden 1) durch die breite Auseinanderstellung der Füße, rechts und links weit von der Mittellinie der Richtung, welcher das Thier folgt, und 2) wenigstens von vielen derselben durch das regelmäßige Alterniren des rechten und linken Fußes (da bei manchen kleinen Säugethieren die Hinterfüße anders als die Vorderfüße gesetzt werden); 3) werden auch bei den langgestreckten Reptilien die Hinterfüße nicht so nahe an die Vorderfüße gerückt als bei den Säugthieren; wogegen die hüpfenden Frösche wieder eine sehr genäherte und eigenthümliche Stellung der beiderlei Füße haben; 4) sind wenigstens die meisten Saurier und Krokodilier durch viel schlankere und ungleichere Zehen ausgezeichnet, als irgend bei den Säugethieren vorkommen; 5) bei einigen Krokodiliern ist der äußre oder kleinre Zehen etwas nach außen abstehend; bei Frosch-artigen Thieren kann der Daum den anderen Zehen etwas entgegengesetzt werden.

1) Fährten des Dumfrieser Sandsteins, wahrscheinlich von Schildkröten, beschreiben Grierson [1]) und Duncan [2]) und bildet Buckland ab [3]). Diese Thier-Fährten deuten alte Erd-Oberflächen in oder über dem Meeres-Spiegel und Schichten-Bildungen während der Senkung des Landes an. Solche Fährten-Reihen, deren Natur und Ursprung keinem Zweifel unterliegt (mögen sie nun übrigens von Reptilien, Vögeln oder Säugethieren herstammen), können mitunter zu sehr wichtigen geologischen Schlüssen

---

[1]) Jahrb. *1830*. 393. — [2]) Das. 394.
[3]) In seinem Bridgewater-Buch, Tf. 26.

führen, wenn sie nämlich in Gesteinen vorkommen, die man einer meerischen Entstehungs-Weise zuschreibt. Sie haben nur im weichen, — trocknen oder feuchten — Boden und jedenfalls nur über oder in der Höhe des Wasser-Spiegels entstehen können, wo das Thier noch zu gehen vermogte: im losen Sand wenigstens, dessen Körner noch im Wasser liegen, würden die Formen der Fährten im nämlichen Augenblicke schon unkenntlich werden, wo das Thier seinen Fuß daraus zurückzöge; und sie würden in jedem Boden verschwinden, sobald ein wenn auch nur seicht darüber stehendes Wasser sich etwas bewegte, obgleich langsamer in zähem Thone. In allen Fällen also liegen sie auf oder an der damals aufgetauchten Oberfläche des Bodens und beweisen, daß die Gestein-Schicht (fast immer Sandsteine), in welcher sie sich finden, 1) wenn vielleicht auch vom Meere ausgeworfen, doch wenigstens außerhalb demselben, am Ufer oder ganz im Trocknen entstanden ist, worüber fossile Einschlüsse zuweilen noch nähere Auskunft geben können; 2) daß es ehemalige Erdoberflächen gebe, wenn auch keine Dammerde-Schichte an deren Stelle und keine durch Auswaschungen entstandene unregelmäßige Begrenzung in den Profilen des Bodens sich erkennen lassen, welche C. Prevost als Beweise gefordert hatte [1]). 3) daß höchst wahrscheinlich das Gebirge, wozu jene Schicht gehört (New red Sandstone), wenn sie noch von anderen gleichartigen und vielleicht gar zum Theil noch mit ähnlichen Fährten versehenen Schichten überlagert wird, wie das in Dumfriesshire sich oft und an sehr verschiedenen Höhen wiederholt (wenn anders dieselben nicht als völlige Land- (Wind-) Bildungen angesehen werden können), wohl während einer fortgesetzten allmählichen Senkung des Bodens entstanden seye, so daß die jedesmal in Bildung begriffene Schichte sich zum Wasser-Spiegel eben so wie jene erste verhielt, d. h. jedesmal in oder über der Höhe desselben lag. (Diese Ansicht von aufeinander folgender Schichten-Bildung immer an der Oberfläche des Wassers, während der Boden fortwährend in dasselbe hinabsinkt, halten Hawkshaw und Bowman [2]) auch für die einzige, wodurch der dutzend- und hundert-malige regelmäßige Wechsel von ausgedehnten Kohlen-, Schiefer- und Sandstein-Schichten in dem dem vorigen so nahestehenden Steinkohlen-Gebirge zuweilen mit senkrecht die Schichten durchdringenden Baumstämmen erklärt werden könne. Vgl. §. 175 b und S. 450.)

§. 170. Vögel.

A. Die Vögel tragen manchmal zur Schichten-Bildung bei, weniger durch ihre unmittelbaren Überbleibsel im Falle des Todes als durch ihre Exkremente (Guano, — Ornithocoprus), oder (die Raubvögel) durch Zusammenhäufung der Überreste ihrer thierischen

---

[1]) Jahrb. *1832*, 99.
[2]) In *Proceedings of the Geological Soc. of London 1840*, *III*, 139, 269, 270.

Beute. Sie hinterlassen aber auch Spuren ihres Daseyns durch Eindrückung ihrer Fährten in noch weiche Sand- und Schlamm-Schichten (Ornithichnithen, Ornithichnolithen).

B. Wie bei allen wilden Thieren, erfolgt der natürliche Tod der Vögel so vereinzelt und unbemerkt, daß man nur sehr selten einen Vogel-Leichnam zu sehen bekommt. Nur plötzlicher Eintritt der Kälte, welcher die Zugvögel in höheren Breiten überrascht, tödtet zuweilen, unmittelbar oder durch Entziehung ihrer Insekten-Nahrung mittelbar, eine größre Anzahl auf einmal, wie wir bei Schwalben und Seeglern wahrnehmen.

C. Die Anhäufung der Vogel-Reste und insbesondre Vogel-Exkremente setzt nicht nur das Zusammenwohnen sehr großer Schaaren derselben an einer bleibender Stätte voraus, sondern auch noch andre Fäulniß-hemmende Bedingnisse, wie eine außerordentliche Trockenheit der Luft, vermuthlich auch eine mit vielen Knochen durchmengte Nahrung, welche an erdigen Bestandtheilen reicher ist.

a. Hühner-Knochen bestehen nach de Barros aus 0,886 phosphors. auf 0,104 kohlensaurem Kalk [1]).

b. Weit ausgedehnte und mächtige Schichten von Vogel-Exkrementen, unter dem Namen Guano oder eigentlich Huanu nach v. Humboldt [2]) bekannt, hat man ganz oberflächlich abgelagert bis jetzt nur auf einigen unbewohnten Uferstellen, Felsen und Inseln an der äußerst regenarmen Westküste Südamerika's zwischen dem 13° und 21° S. Br. (obschon z. B. in der Breite von Lima und nördlich davon, wie ebenfalls v. Humboldt bemerkt, dieselben Arten von Seevögeln in ähnlicher Menge vorkommen) gefunden, auf deren einigen noch jetzt eine unsägliche Menge von See-Vögeln, welche u. A. viele Fische sammt ihren Gräthen ganz hinabschlucken, theils zur Nachtruhe (und vielleicht auch zum Brüten) sich einfindet. Pentland bestätiget und erklärt dieß, indem er an die ungeheure Menge von Seevögeln an den dortigen Küsten (vgl. II, 213) erinnert und zugleich bestimmter gegen M. da Rivero nachweist, daß nicht Ardea und

---

[1]) *Journ. de chim. médic. 1828,* Juin, 289.

[2]) A. v. Humboldt, Reise in die Äquinoktial-Gegenden Süd-Amerika's; — Klaproth, Beiträge zur chemischen Kenntniß der Mineralkörper, Berlin 8°, IV, 301 ff.; — Fourcroy und Vauquelin > Gehlen, N. allgem. Journ. d. Chemie, *1805,* VI, 679; — J. Davy, Agrikultur-Chemie, übersetzt von Wolff, Berlin *1814,* S. 336; — Pentland in *Nouv. Ann. d. voyages, 1829*, Oct., XIV, 37—46; — Da Rivero und v. Humboldt in der Hertha *1829*; — Meyen, Reise um die Erde, I, 434 und in Berghaus' Annalen, *1835,* XI, 210 ff.; — Wöhler in Wöhler und Liebig's Annalen der Chemie und Pharmazie, *1841,* XXXVII, 285—292.

Phoenicopterus, sondern eine Art Pelikan und [?] 2 Arten Onocrotalus[1]) fast allein allen Guano lieferten, dessen Erzeugung noch jetzt fortdauert, so daß zwei kleine Inseln allein noch jährlich bis zu 400—500 Fanegas (Spanische Scheffel zu $2\frac{1}{2}$ Span. Zentnern) frischen Guano lieferten, bis die lebhaftere Schifffahrt in deren Nähe einen Theil der Vögel verscheuchte. Schon seit der Zeit der Inka's, seit dem 12. und 13. Jahrhunderte wenigstens (wo freilich die Guano-Inseln jede unter einem besonderen Aufseher stunden und die Seevögel regelmäßig gehägt wurden), ist in der trocknen Peruanischen Provinz Arequipa der Guano die Grundlage der Landwirthschaft; in ihr und der Provinz Tarapaca wird jetzt $\frac{2}{3}$ des Ackerbodens damit gedüngt und der Ertrag aller Früchte doppelt so hoch als mittelst Pferdedung gesteigert. In den Handel liefern der Hafen von Mollendo mittelst 6 kleiner Schiffe, die jährlich 9 Reisen machen, 25.000, Umate, Curumas und Puquina 6000, Chancy mittelst 2 Schiffen 5000, Arica und Tarapaca 5000, alle zusammen jährlich also 40.000 Fanegas. Der Guano ist von rother, bräunlicher oder weißer Farbe und zerfällt leicht in ein feines Pulver. Der weiße ist reiner und viel theurer als der dunkle, geht aber mit der Zeit in diesen über. — — Dunklen Guano lieferte seit langer Zeit die Insel Chincha (bei der Insel Pisco gelegen) und zwar nach v. Humboldt jährlich 15 Schiffsladungen von je 1500—2000 Kubikfußen, und die Insel Ichique (unfern dem Haven Iquique) auf einer Ausdehnung von 800 Varas (Spanischen Ellen) Länge und 200 Varas Breite, welche aber jetzt erschöpft ist. Auch die Inseln Ilo, Iza und Arica werden genannt. Vor 30 Jahren (sagt Pentland) entdeckte ein Pilote wieder Guano auf dem Pabellon de Pica, einem Berge beim Dorfe dieses Namens $\frac{1}{8}$ Legua vom Haven von Mollendo, wo er 300 Varas Länge einnimmt, den ganzen Fuß des Berges gegen das Meer hin bedeckt und längs der Dünen wieder großentheils vom Sand bedeckt wird. Auch kommt dergleichen 3 Leguas südlicher an der Punta de Lobos und dann sehr häufig am Cap Paquisca vor. Der weiße Guano findet sich auf allen Inseln nächst der Küste: auf Lozarro, Animas, Margaritas, Jesus, Ilay, Braba, Mansa, Hornillos u. s. w. — Fourcroy und Vauquelin fanden den Guano zusammengesetzt aus $\frac{1}{4}$ Harnsäure, die mit Ammoniak und Kali verbunden ist, aus Kleesäure, aus phosphorsaurer Kalkerde, etwas schwefels. und salzsaurem Kali, etwas fettiger Substanz und Kieselsand. Mariano da Rivero fand noch salzsaures Eisen und Seesalz darin. Die Untersuchung des noch feuchten Guano durch Klaproth und die neuere von Völkel unter Wöhler's Aufsicht veranstaltet ergaben folgende Elemente: nach

[1]) Baron Kittlitz vermuthete, es seyen große Sturmvögel-Arten, welche die Felsen am Eingang der Bai von Concepcion belebten und mit ihren Exkrementen weiß bedeckten; doch fand er auch 2 Carbo-Arten, Rhynchops nigra und 5 Larus-Arten in großer Menge. (Lütke, *Voyage autour du monde, Paris 1836*, III, 254, 255).

	Völkel.		Klaproth.
Harnsaures Ammoniak	90	. .	160
Oxalsaures „	106	. .	—
Oxalsaurer Kalk	70	. .	128
Phosphorsaures Ammoniak . . .	60	. .	—
Phosphorsaurer Ammoniak-Talk . .	26	. .	—
Schwefelsaures Kali	55	. .	—
„ Natron	38	. .	—
Kochsalz	—	. .	5
Salmiak	42	. .	—
Phosphorsaurer Kalk	143	. .	100
Thon und Sand	47	. .	320
Unbestimmte organische Materie (von der Nahrung) . . . . . . ; Etwas lösliches Eisensalz . . . . ; Wasser	323	. .	287
	1000	. .	1000

Oxalsäure und Ammoniak sind als gewöhnliche und charakteristische Zersetzungs-Produkte der Harnsäure zu betrachten. Der von Klaproth zerlegte Guano gibt zwar eine sehr abweichende Zusammensetzung gegen den hellbraunen bei Völkel; allein Wöhler bemerkt, daß er schon darum von einer andern Varietät gewesen seyn müsse, weil er keinen sonderlichen Geschmack gehabt, während der letzte stechend-salzig schmeckte und mithin reicher an Salzen war.

Mit diesen Ergebnissen zeigt allerdings die Analyse des Harnes und des mit Harn gemengten Kothes von verschiedenen Pelikan-artigen und Raub-Vögeln große Übereinstimmung. So die des Harnes von Pelecanus Bassanus, der nur von Fischen lebt und dessen Harn nach Wollaston[1]) oft nur aus Harnsäure besteht; die des Harns eines (Fleisch-fressenden) Falken, welcher nach demselben sehr viel Harnsäure enthält; die des Gemenges aus Harn und Koth einiger Adler, wie es in halbflüssigem Zustande abgeht und nach Coindet[2]) aus 0,84—0,90 Harnsäure, 0,08—0,09 Ammoniak, 0,01—0,06 phosphors. Kalk (diese große Menge nur bei einem Fischadler) und etwas Harnstoff, phosphors., schwefels. und salzs. Kali, Natron und Kalk zusammengesetzt ist; endlich die Analyse des Inhaltes der Därme eines Bussards, welcher Eiweißstoff, Natron, Kali und Kalk in Verbindung mit Phosphor-, Schwefel-, Salz- und organischen Säuren zeigt[3]).

Bei Cayenne liefert ein Fels im Meere, le Connetable genannt, den Bewohnern Guyana's ungeheure Mengen Eyer und von Zeit zu Zeit ebenfalls Guano der dort nistenden Seevögel (v. Humb.).

---

[1]) *Ann. d. chim. LXXVI*, 31.
[2]) *Bibl. univers. XXX*, 494.
[3]) Gmelin's Chemie, 3. Aufl., *1829*, II, 1456—1460.

Nach Davy findet man auch auf den Felsen der Küste von Merionetshire Mist von Seevögeln, dessen kräftig düngende Wirkung aber vorübergehender als die des Guano ist.

Auch in den Höhlen Süd-Amerika's, insbesondre in der großen Höhle im Caripe-Thale des Venezuela-Staates, welche von zahllosen Guacharos oder Fettvögeln, Steatornis, bewohnt wird, oder in den Hochwäldern Nord-Amerika's, wo Hunderttausende von Wandertauben-Nestern dicht aneinander gedrängt die Krone jedes Baumes groß und klein (ein einzelner scharf abgegrenzter solcher Brüteplatz bei Montrose hat 9 Engl. Meilen Länge und 4 Meilen Breite [1])) bedecken, müssen die Anhäufungen der Vogel-Exkremente sehr beträchtlich seyn; allein besonders an diesen letzten Orten können die zersetzenden Potenzen der Atmosphäre unbeschränkter einwirken, — auflösen und fortschwemmen — und die vegetabilische Nahrung dieser Vögel nur wenig dauerhafte Exkremente liefern.

D. In der Nähe der Nester der Raubvögel findet man zwar wohl hin und wieder einige Knochen u. a. Überreste von der Nahrung, die sie ihren Jungen bringen, auch Ballen von Haaren und von Federn ihrer ganz hinuntergeschlungenen Beute, welche sie als Quasi-Koprolithen wieder ausbrechen, während sie die Knochen verdauen, was Alles aber im Ganzen nicht in Betracht kommen kann. Nur eine Eule, Strix perlata, macht nach Lund [2]) eine auffallende Ausnahme, welche am Boden der Höhlen Brasiliens, die sie in großer Anzahl bewohnt, eine Menge von zertrümmerten Knochen kleinerer dort lebender Arten von Säugethieren und Vögeln zusammengehäuft hat: in einigen der nämlichen Höhlen, worin auch eine ganze Fauna untergegangener Wirbelthier-Arten begraben liegt. Die Haarballen zerfallen dann allerdings eher, als die zugleich mit ihnen angehäuften Knochen-Reste, und liefern sogar in Gemeinschaft mit den sonstigen Exkrementen jener Raubvögel so wie der mit den größern Knochen zurückbleibenden Fleischtheile, die allerdings wieder andren Fleisch-fressenden Thieren theilweise zur Nahrung dienen, eine modrige Erde, welche sich am Boden ansammelt und die noch zwischen ihnen liegenden Knochen gegen weitre Verwesung schützen kann. Vgl. Malcolm's Bericht auf S. 454 ff.

E. Ihre Fuß-Abdrücke oder Fährten hinterlassen die Erd-Vögel (unter welchem Namen wir Hühner-, Lauf- und Sumpf-Vögel

---

[1]) *Magaz. of nat. hist. II*, 369 > *Lond. quart. Journ. of science 1829*, July — Sept., 203—204.

[2]) *Blik paa Brasiliens Dyreverden, Kjöbenhavn, 1841*, p. 51.

zusammenbegreifen wollen, obschon auch manche Singvögel u. a. sich viel am Boden aufhalten) oft sehr deutlich in losem Sand, wie insbesondre an schlammigen Rändern der Flüsse und Sümpfe u. s. w. Es sind daher hauptsächlich die Sumpfvögel und unter ihnen wieder vorzugsweise die größeren, die es thun. Geübte Jäger wissen die einzelnen Arten sehr wohl zu unterscheiden nach der Zahl, Richtung und Länge der Zehen, nach der Spann- oder Schwimm-Haut zwischen ihnen, der Beschaffenheit der Nägel, der Stellung der abwechselnd rechten und linken Fährten eines Individuum gegeneinander, u. s. w.

Indessen hat man noch besondere Schwierigkeiten gegen die Möglichkeit erheben wollen, daß solche Fährten, wenn sie auch in Sand und Schlamm gebildet wären, sich in den Schichten bis nach deren Erhärtung zu erhalten vermögten. Doch ist die Erklärung sehr einfach. Schreitet ein Vogel nach dem Rückzuge der Fluth oder eines ausgetretenen Flusses über aufgeweichte und schlammige, aber im Abtrocknen begriffene Stellen am Rande des Wassers und bläst der Wind hierauf Sand über die Oberfläche hin, der besonders in den Fährten-Vertiefungen aufgehalten wird, so können diese auch bei erneuerter Fluth nicht mehr zerfließen, sondern müssen sich erhalten. Aber gerade in solchen schlammigen Schichten haben sich die Hildburghäuser (Säugethier-) Fährten abgedrückt, und Sandstein hat sie ausgefüllt und zeigt sie als Abgüsse an seiner Unterseite im Relief, während die Schlamm-Schichte so bröckelig ist, daß sie mit den unmittelbaren Eindrücken nicht gewonnen werden kann. Oder der Schlamm selbst ist kalkig, oder sehr steif-thonig oder sehr eisenschüssig, wie der schieferige Sandstein mit Vogelfährten im Connecticut-Thale, und vermag, nachdem er an der Luft mehre Tage lang getrocknet, seine Form selbst zu bewahren, wenn auch das Wasser wieder über ihn ansteigt und mit neuem Schlamm bedeckt. An solchen sandigen und flachen Uferstrecken sieht man auch überall Wellenflächen entstehen, auf denen die Richtung der feinen, langen und dichten Wellen-Riefen, wenn sie sich unter Wasser bilden, parallel zur Küsten-Linie zu seyn pflegt, wenigstens in deren nächster Nähe, während die ganz ähnlichen über Wasser von der Richtung des Windes abhängen (I, 177, 178). Diese Bemerkungen sind mit jenen auf S. 445 in Verbindung zu bringen.

Außer der besondern Form ist das regelmäßige Abwechseln einer rechten und wieder einer linken Fährte miteinander von übrigens gleicher Form und Größe in gleichbleibenden Abständen das sicherste Merkmal für die von einem Vogel herrührenden Fährten überhaupt. Denn rührten solche Eindrücke von Quadrupeden her, so würde man auch noch einen regelmäßigen Wechsel der Vorder- und Hinter-Füße unterscheiden; wären es irgend welche nur blos Fährten-ähnliche Eindrücke, so würde man jenen regelmäßigen Wechsel nicht daran bemerken; und da wo ein solcher nicht

eintritt, mag man immerhin an dem Ursprunge zweifeln. Von den meistens 4 Zehen, wovon die erste nach hinten und etwas nach innen gerückt ist, ist sehr beständig die I. 2gliedrig, die II. 3gliedrig, die III. 4gliedrig, die IV. 5griedrig. aber dem ungeachtet die III. oder mittle unter den Vorderzehen fast ohne Ausnahme der längste. Läßt sich also an feinen Abdrücken die Gliederung erkennen, so hat man daran, aber in der Regel weit besser an der Richtung der I. Zehe etwas nach innen ein Mittel zu unterscheiden, ob die Fährte vom rechten oder linken Fuße seye. Sind aber beiderlei Fuß-Eindrücke in wiederholter Abwechselung vorhanden, so kann darüber um so weniger Zweifel bleiben, als dann die rechten und linken Fährten auch etwas rechts und links von der Mittellinie des Weges, den der Vogel zurücklegt, stehen und die Spitzen ihrer Vorderzehen meistens etwas auswärts kehren. Stehen die abwechselnden Fährten sehr weit auseinander und zugleich sehr wenig von der Mittellinie abweichend, so deuten sie auf einen weiten Schritt und hohe Beine. Hier eine Übersicht der Unterschiede, die man an den Fährten einer Anzahl von Vögeln, die sich viel am Boden aufhalten, bemerken kann, um zu zeigen, wie viele Mittel zur Unterscheidung sie darbieten.

2 Zehen, vorwärts, verwachsen, der I. sehr groß	Struthio.
3 Zehen, vorwärts, kurz, fast ohne Spannhaut.	
sehr groß (Strauße)	Rhea, Dromaius, Casuarius, — Otis.
klein,	
an trocknen Orten (Hühner- und Lauf-Vögel),	
Zehen verwachsen, befiedert .	Syrrhaptes.
Zehen ganz getrennt . . .	Ortygis, Cursor, Oedicnemus.
am Rande der Gewässer (Sumpf-Vögel)	Charadrius, Haematopus, Himantopus, Calidris.
4 Zehen: 1 hinten, 3 vorn,	
ohne Schwimmhaut,	
Hinterzehe am Laufe nicht auf dem Boden aufliegend,	
fast nur ein Nagel, den trocknen Boden nicht erreichend,	
ohne Spannhaut . . .	Crypturus.
mit Spannhaut	Pterocles (doppelt), Vanellus.
etwas länger, auf dem Boden stehend,	
Zehen am Rande sägezähnig	Tetrao.
Zehen befiedert	Lagopus.
Zehen nackt,	
ohne Spannhaut . .	Rhynchotus, Tringa, Scolopax, Rallus.
mit Spannhaut . . .	Perdix, Gallus u. a. Phasianiden [1]),

[1]) Fährten eines Haus- und eines Trut-Hahnes findet man zur Vergleichung mit daneben stehenden fossilen Fährten abgebildet in Buckland's Bridgewater-Buch, Taf. 26 a, Fig. 16 und 17; ich glaube

	Apteryx, Dicholophus, Grus, Glareola, Strepsilas, Numenius, Actites, Limosa, Totanus.
Hinterzehe mit den andern auf d. Boden liegend,	
Zehen unverwachsen,	
ohne Spannhaut . . .	Opisthocomus, Columbae.
mit Spannhaut . . .	Megapodius, Urax, Crax, Penelope, Ortalida, Palamedea, Psophia, Ardea, Ciconia, Ibis u. a. Herodii.
Zehen III. und IV. Anfangs verwachsen	Menura, einige Columbae.
mit Schwimmhaut; diese ist	
gespalten,	
einfach	Crex, Gallinula, Parra.
gelappt	Phalaropus, Fulica, Podoa.
ungespalten,	
Schwimmhaut von halber Länge der Zehen	Recurvirostra, Dromas, Platalea.
Schwimmhaut von ganzer Länge	Phoenicopterus.

Außer den hier benützten Merkmalen kommen dem Jäger, welcher noch den Vortheil hat vorauszuwissen, welche Arten von Vogelwild in seinem Jagdbereiche vorkommen, die absolute Größe, die Schrittweite, woraus er auf die Länge der Beine schließen kann, die Divergenz und die relative Länge der Zehen zu einander, die einfache oder doppelte Spannhaut, die sehr bezeichnende Form der Nägel an allen Zehen u. a. Kennzeichen noch zu Hülfe; wogegen aber, wenn der Fuß nicht tief einsinkt, die abgerückte Hinterzehe an der Fährte gar nicht erscheint und sie jedenfalls in die aufstehende wie diese in die aufliegende durch allmähliche Abstufungen übergeht.

Aus den auf den Bäumen, in der Luft oder auf dem Wasser lebenden Ordnungen kommen zwar die meisten Formen ebenfalls von Zeit zu Zeit, und einige davon sogar sehr häufig an dem Boden oder halten sich in der Regel darauf auf; die meisten Baumvögel (Hockvögel) jedoch zeichnen sich durch mehr oder weniger starke Verwachsung zweier Vorderzehen oder durch die Richtung auch der ersten nach vorn, wie die Wasservögel durch ihre Schwimmhäute zwischen den Zehen aus.

Da nun von den im alten Sandstein Nord-Amerika's gefundenen Fährten sehr lange Reihen beobachtet werden können, wo in gleichbleibenden

---

sie aber nicht mit möglicher Treue kopirt. Dreizehige Fährten zum Theil mit aufstehender Hinterzehe von Trappen, Regenpfeifern, Schnepfen, Brachvögeln, Wasserläufern und Kiebitzen findet man in Naumann's Naturgeschichte der Vögel Deutschlands, Leipzig 1822, I, 133 abgebildet, welche zum Theile überraschend mit den Abbildungen fossiler Fährten bei Hitchcock übereinstimmen.

Entfernungen gleichgroße und gleichgestaltete sehr regelmäßig rechte und linke Fährten abwechseln, welche kenntlich sind an deren Stellung rechts und links von der Mittellinie, an der Auswärtsrichtung der vorderen Zehen-Spitze eben so nach rechts und links und an der bestimmten Einwärtsrichtung der Hinterzehe, wo diese vorhanden, nach links und rechts, und da überall nur einerlei Fährten (nicht vordre und hintre) in einer Reihe erscheinen, so ist vorerst selbst für die Schwergläubigen kein andrer Grund vorhanden, diese Eindrücke nicht von Vögeln herzuleiten, als der negative und zufällige, daß man noch keine gleich alten Vogel-Reste und nicht mit allen übereinstimmende Formen von Vogelfüßen kennt. Am wenigsten aber kann der in Betracht kommen, daß Spongien oder Fucoiden zuweilen auch einen ähnlichen Umriß wie jene Fährten haben, die aber gerade in Connecticut so eigenthümlicher Art sind, daß sie weder Spongien selbst, noch deren Kerne oder Abgüsse oder irgend eine andre Form von Fossil-Zustand derselben seyn könne: es sind tiefe Eindrücke in einem einstens noch so weichen eisenschüssigen Schlamm, daß dieser nach Entfernung des Fußes fast jedesmal wieder etwas zusammengeflossen ist, was nicht möglich war, wenn ein Fossil-Körper irgend einer Art nur kurze Zeit darin liegen blieb. Auch daß auf eine gewisse Dicke alle Blätter, woraus jener Sandstein besteht, unter der Fährte in die Tiefe niedergedrückt sind, entspricht jener Annahme sehr wenig. Eben so wenig wird in Betracht kommen, daß ein Naturforscher, der übrigens nicht für einen Ornithologen noch Jäger gelten will, ohne Nachweisung eines Grundes solche nicht anerkannt hat [1]).

§. 171. **Säugethiere.**

A. Die Säugethiere können dem Geologen interessant werden als Fels-bildende Kräfte. Wo sie ihre Anwesenheit und ihre Art nicht unmittelbar aus ihren Körper-Resten erkennen lassen, wird Solches zuweilen möglich aus ihren Exkrementen (**Loosung**, **Kopros**), ihren Fährten, aus ihren Wohnungen und den Wirkungen ihres Gebisses.

B. Fels-bildend können Säugethiere im Leben werden, wenn sie (Raubthiere) die zu ihrer Nahrung geraubten schwächeren Thiere nach gewissen Stellen und insbesondre **Höhlen** zusammenschleppen und ihre Knochen daselbst zusammengehäuft hinterlassen; — oder sie werden es auf unmittelbarere Weise selbst im Sterben, wenn ihre Leichen sich allmählich in und nächst ihren Wohnungen ansammeln, ohne wieder mit den Gebeinen von anderen Thieren aufgezehrt zu werden, oder wenn solche, die in großen Gesellschaften

---

[1]) Vgl. Jahrb. *1836*, 467, *1837*, 602, wie auch den Kommissions-Bericht: Jahrb. *1841*, S. 739.

beisammenleben (Herbivoren) oder wandern, durch irgend ein Natur-Ereigniß auch in großer Anzahl auf einer Stelle zu Grunde gehen.

Die Sitte, ihre Beute nach gewissen Stellen zusammenzuschleppen und dort zu verzehren, so daß sich immerhin noch ansehnliche Knochen- u. a. Überreste davon anhäufen, kennt man jetzt nur bei höchst wenigen Raubthieren, welche in Höhlen wohnen (**Hyänen**); indem alle andern entweder ihren Raub an Ort und Stelle verzehren, wo sie ihn gefunden, oder ihn doch wenigstens nur bis zum nächsten ruhigen und sichern Ort schleppen, oder ferner in ihre Wohnungen doch nicht mehr eintragen, als sie auch vollständig aufzehren.

a. Die lebenden Hyänen (die gefleckte durch einen großen Theil von Afrika bis zum Cap und die gestreifte im nordöstlichen Afrika und Asien) nähren sich theils von anderen lebend ergriffenen Säugethieren und greifen sogar solche an, die ihnen an Größe überlegen sind, theils von Kadavern und von den Überbleibseln der Beute der Leoparden und Tiger. Sie folgen den Kriegsheeren auf die Schlachtfelder und wühlen die Leichname aus den Gräbern. Zu 6—8 und mehren kommen sie des Nachts in die Dörfer, fallen über Alles her, dessen sie sich bemeistern können, und schleppen größere Thiere, wie Kameele u. s. w., die sie nicht an Ort und Stelle zu verzehren vermögen, mit gemeinsamer Anstrengung oft erstaunlich weite Strecken fort. Nach Sparrmann und Pennant ist eine gefleckte Hyäne am Cap im Stande, einen lebenden erwachsenen Menschen davon zu tragen. In Darfur ist man der Meinung, daß die Hyänen selbst Individuen ihrer eigenen Art wenigstens anfallen und verzehren, wenn solche verwundet worden sind. Sie wohnen in Felsspalten, unter überhängenden Felsen, oder in Erdhöhlen, die sie sich jedoch nicht selbst graben; sie suchen solche auf, welche die Wölfe verlassen haben, oder bewohnen sie nicht selten gemeinschaftlich mit diesen [?]. Dahin tragen sie auch ihre Beute, sofern sie solche nicht an Ort und Stelle verzehren, weßhalb man dort wegen der großen Raubsucht dieser Thiere mächtige Haufwerke von Knochen aller Art in denselben und um den Eingang her liegen sieht [1]), was Alles indessen Knox läugnet, welcher am Cap zwar zwei Hyänen-Arten vielfältig beobachtete, aber sie nie ihre Beute fortschleppen, nie die Knochen zerbissen sah. Sie benagten die Knochen und brachten keine nach ihren Lager-Plätzen; sie wohnten nicht in größrer Anzahl beisammen [2]). Als Bewohner geräumiger Felshöhlen, worin Gebeine großer Thiere zusammengehäuft sind, an welchen dann parasitisch wieder andre kleinere Raubthiere wie auch Nager unbemerkt mitzehren, hat sie aber Malcolmson [3]) neuerlich auch in Ostindien beobachtet. Bei Hydrabad ist ein nicht

[1]) Vgl. Buckland, *Reliquiae diluvianae, London* 4°, *1822*, S. 21—23 nach Johnson, Busbequius, Brown u. s. w.

[2]) *Memoir. of the Wernerian Soc. 1823*, IV, 383—385; wogegen Hayne in Brewst. *Edinb. Journ. No. IX*, 43—47.

[3]) Jahrb. *1835*, 123.

hoher Granit-Berg von Spalten tief durchzogen, worin sich Hyänen und Chitta's [?] aufhalten. Der Berichterstatter drang tief in eine dieser Höhlen-Spalten ein. Große Strecken derselben sind mit Stalagmiten bedeckt, die vom Wasser abgesetzt worden, welches 40' hoch herabrinnt. Mehre Stellen der Wände sind sehr fein polirt, vorzüglich am Eingange, an engen Durchgängen und an vorspringenden Kanten, offenbar durch das oftmalige Anstreifen der Thiere, welche hier aus- und ein-gehen. Die Höhle ist niedrig, und an Stellen, zu denen man nur kriechend gelangen kann, war eine Menge von Knochen umhergestreut, und die Spuren des neulichen Ausundeinwechselns der Thiere, welche sich hierher zurückziehen, sind sichtbar. Die meisten Knochen sind zertrümmert, die größten Thier-Schädel von hinten zerbrochen; die Exkremente der Hyänen enthalten noch kenntliche Rippen-Stücke u. a. Knochen. Insbesondre fällt in einigen dieser Knochen-Anhäufungen eine Menge von Köpfen dreier Ratten-Arten, Knochen mehrer Eichhörnchen, Fledermäuse und Vögel auf, und zwar an engen und entlegenen Stellen, wohin die Hyänen offenbar nicht kommen können, wie in Spalten, die nur von oben geöffnet sind, u. s. w. Exkremente von Sperbern und die Feder eines Geyers zwischen diesen Schichten kleinrer Knochen gaben bestimmte Auskunft darüber, daß jene Reste die Überbleibsel ihrer Mahlzeiten seyen. Sie waren so frisch, daß einige Knochen noch mit Haut zusammenhingen. — Nicht leicht wird unter solchen Umständen ein vollständiges Skelett im natürlichen Zusammenhange vorkommen können, selbst kaum ein ganzer Schädel, ein ganzer größrer Röhren-Knochen, u. dgl.

Da die Hyänen ferner gleich den Arten des Hunde-Geschlechts nicht allein das Fleisch abnagen, sondern auch die markigen und weicheren Knochen zerbeißen und verschlingen, wozu ihr Gebiß durch die Entwickelung der schneidigen Lücken- und Fleisch-Zähne (bei den Hunden neben den Höckerzähnen) eigens eingerichtet ist, so wird man am wenigsten Knochen der zuletzt bezeichneten Art, am wenigsten also Wirbel, Rippen und Röhren-Knochen oder doch nur mit je einem ihrer Köpfe erwarten dürfen, aber wohl am häufigsten die dichten und gerundeten Fuß- und Fußwurzel-Knochen, weniger die ganzen Schädel als ganze Unterkiefer, am häufigsten und unvollständigsten aber die ohnehin sehr wenig zersetzlichen Zähne. Übrigens zerdrücken und zersplittern sie die Knochen mehr zwischen ihren Kinnladen, um einen Theil der groben Trümmer ganz hinabzuschlingen, als daß sie solche zerbissen, so daß man die Eindrücke der Zähne daran gewahren könnte, wie **Buckland** alles Dieß auch an lebenden Hyänen beobachtet und bestätigt hat [1]). Aber auch von jenen kleinen Thieren werden zufällig hier und da Skelette oder Skelett-Theile vorkommen, wenn sie auch so klein wären, daß sie keinen Gegenstand der Nachstellungen einer Hyäne bildeten. Und eben so, wo kleine Knochen regelmäßig benagt vorkommen, da ist auch dieß durch die erwähnten Parasiten der Hyänen-Höhle geschehen, und die Eindrücke ihrer

---

[1]) *Reliq. diluv.* p. 37, Note.

kleinen Zähne werden Solches um so leichter beurkunden, als die Hyänen-Zähne beim Zerbrechen der Knochen dergleichen überhaupt nur selten hinterlassen.

Auch die Extremente der Hyänen müssen sich in ihren Höhlen anhäufen; und da sie gleich den Hunden viele Knochen mit dem Fleische verschlingen, so müssen deren chemischen Elemente von erdiger Beschaffenheit (kohlensaurer Kalk und etwas phosphorsaurer Kalk, u. s. w.) auch in diese Extremente übergehen und diese vor dem Grade von Zersetzung und Zerfallen bewahren, welchem die weichen Extremente nur Fleisch-fressender Raubthiere unterliegen. Diese Extremente besitzen die Form von festen Kugeln und nehmen in dem Maße, als die thierische Materie durch Auflösung daraus verschwindet, eine weißere Farbe an. Solche Extremente der Hunde, die offizinell gewesen, hat man seit langer Zeit Graecum album genannt, und diesen Namen dann auch auf fossile Hyänen- oder andre Extremente solcher Art angewendet, neuerlich aber diese letzten Hyaeno-copros genannt. Man kann das Vorkommen derselben in einer Höhle als einen sehr sichern Beweis ansehen, daß diese Höhle den lebenden Hyänen zum Aufenthaltsort gedient und nicht etwa bloß Gebeine oben bezeichneter Art durch Wasserströme u. a. Agentien von außen her zugeführt erhalten habe. Noch einen andern Beweis hat man bei einigen solchen früheren Hyänen-Höhlen in der Abglättung der Felswände nächst den Eingängen oder an engen Durchgängen im Innern entdeckt, wo sie beim Ausundeingehen oft anstreifen mußten, indem solche Glättung nämlich gerade in derjenigen Höhe über dem Boden vorkam, welche der Größe der Hyäne entspricht. Die Anhäufung von Modererde in einer solchen Höhle endlich wird als Beweis gelten können, daß Gewässer weder den Inhalt der Höhle hereingeführt, noch nach dessen Anhäufung Vieles daran geändert haben.

Unter den bis jetzt aufgefundenen Europäischen Knochen-Höhlen aus einer früheren Zeit zeichnen sich fast alle entweder durch eine verhältnißmäßig große Menge von Hyänen-Knochen, wie die Höhle von Kirkdale, die als Muster einer wenig veränderten ehemaligen Hyänen-Höhle gelten kann, oder noch öfter von Bären-Knochen aus, und häufig schließt die eine Art die andere aus. Da die übrigen Anzeigen nicht gestatten anzunehmen, daß diese beiden Arten von Raubthieren von anderen noch stärkeren und größeren als Beute eingeschleppt worden seyen, so ist man naturgemäß berechtigt, wenigstens jene, deren Zustand nicht auf eine ursprüngliche Ausfüllung und Einschwemmung durch Wasser schließen läßt, entweder als ehemalige Hyänen- oder als ehemalige Bären-Wohnungen anzusehen, obschon man meines Wissens an den jetzt lebenden Bären-Arten die Sitte noch nicht beobachtet hat, die Reste ihrer thierischen Beute in ihren Höhlen anzuhäufen. Aber im Allgemeinen ist auch in den alten Bären-Höhlen die Menge und Manchfaltigkeit der fremden Gebeine bei Weitem nicht so groß und vorwaltend gegen die Bären-Knochen, als die in den Hyänen-Höhlen gegen die Hyänen-Knochen, sondern sie sind vielmehr an Menge und Größe meistens sehr untergeordnet. Ja zuweilen

bilden Bären-Knochen den alleinigen Inhalt der Bären-Höhlen. Im Kuhloch in Franken hat Buckland aus der Masse von Knochen-Erde die Anzahl der Individuen, von welchen solche herrührte, auf wenigstens 2500 berechnet, und erhält diese Höhle vorzugsweise für eine alte, keinen späteren Änderungen unterworfen gewesene Bären-Wohnung[1]). Nicht selten findet man Reste von Bären jedes Alters durcheinander, von den neugebornen an bis zu den ausgewachsenen und ältesten. Die Haufwerke der Knochen aller Art betragen viele Kubik-Klafter, besonders in den tiefsten Theilen der Gailenreuther Höhle. Hier muß man also vielmehr annehmen, daß diese Thiere dadurch, daß sie Jahrhunderte fort in zahlreicher Gesellschaft und in ganzen Reihen von Generationen in geräumigen Höhlen lebten und starben, jene Menge von Knochen geliefert haben; ohne damit das Einschleppen ihrer Beute auszuschließen. Daß dann auch die Bären selbst selten oder nie ein vollständiges Skelett hinterlassen, erklärte sich daraus, daß sie ihre eigenen Todten anfraßen, zerrissen, im Aus- und Eingehen zusammentraten oder doch den kleineren Parasiten ihrer Höhlen überließen. Auch in solchen Bären-Höhlen findet man dann ein dem oben erwähnten ähnliches Verhalten der einzelnen Knochen, auch Anhäufung von Modererde, zuweilen Glättung der Wände in Körper-Höhe u. dgl., aber keine aus Knochen-Erde zusammengesetzten Exkremente, wie denn auch das Gebiß der Bären nicht sonderlich dazu gemacht ist, Knochen zu zerbeißen; dagegen werden wenigstens die größeren und die derberen Knochen der als Beute eingeschleppten Thiere besser erhalten seyn, als in den Hyänen-Höhlen, und die Reste ganz großer Thiere, als Elephanten, Rhinozeros, Pferde, Tapir, Ochsen u. s. w. in der Regel gänzlich fehlen, da die Bären diese Thiere nur selten anfallen und bei ihrem verhältnißmäßig schwächeren Genick-Bau nicht weit fortschleppen können. — In solchen Höhlen endlich, wo man die Überreste beider Raubthier-Arten in großer Anzahl von beiden Seiten durcheinander gemengt findet, wäre es möglich, daß im Verlaufe der Zeit die eine dieser Arten mehre Individuen der andern eingeschleppt und den Gebeinen ihrer eigenen Art beigemengt hätte, — oder daß beide Arten nacheinander oder wechselweise dieselbe Höhle bewohnt hätten, — oder endlich daß sie auch gleichzeitig sich miteinander vertragen hätten, wie Johnson behauptet, daß es Hyänen und Wölfe oft thun [obschon jene die grimmigsten Feinde der Hunde sind?].

Endlich können ganz wohl noch andre ehemalige Raubthiere zur Anhäufung der Knochen in Europäischen Höhlen beigetragen haben, wie etwa der von Goldfuß beschriebene Höhlen-Wolf, einige große Thiere aus dem Katzen-Geschlechte u. s. w. — Denn in vielen Knochen-Höhlen findet man auch eine Anzahl Knochen neuen Ursprungs, zuweilen vollständigere Skelette bildend als jene ältern, theils herrührend von Individuen (Schaafen, Rehen, Hasen u. s. w.), welche durch unsre kleinen Raubthiere, wie Fuchs u. dgl. eingeschleppt worden sind, theils von solchen, welche durch

---

[1]) *Reliq. diluv.* 129.

Spalten zufällig hinabgestürzt, im Innern verschüttet worden oder darin eines natürlichen Todes verstorben sind und erst dann wieder mehren Thieren zur Nahrung gedient haben.

Bemerkenswerth ist es, daß nach diesen Kriterien alle Knochen-Höhlen in Italien und Deutschland bis in die Karpathen, in Belgien und in einem großen Theile von Frankreich zu den Bären-Höhlen gehören (in welchen nämlich einzelne Hyänen- u. a. große Raubthier-Knochen wie auch von Rhinozeros, Elephanten u. s. w. nur hin und wieder vorkommen), während Hyänen-Höhlen im westlichen Theile Frankreichs und in England erscheinen.

Zur Vergleichung der einzelnen bis jetzt bekannten Knochenhöhlen können die Beschreibungen derselben dienen, welche Cuvier [1]) und Hermann von Meyer [2]) zusammengestellt haben. Eine spätere und vollständigere Übersicht der Höhlen nach ihrer geographischen Verbreitung, aber ohne Beschreibungen, findet man in meiner Lethäa [3]), die Beschreibungen selbst aber aller neuerlich entdeckten Höhlen in unserm Jahrbuch für Mineralogie.

Am Cap gibt es noch ein andres Thier, welches, obschon kleiner als die Hyäne, dieselbe nach seinem Gebisse zu urtheilen und nach der Aussage der Kolonisten, an Gefräßigkeit, Lüsternheit, Raubsucht und Muth noch übertrifft: der Proteles Lalandii, dessen Wohnungen aber man noch nicht beobachtet zu haben scheint.

In Neuholland vertritt Thylacinus ihre Stelle, sonst von weitrer Verbreitung, jetzt auf Vandiemensland beschränkt. Er ist nach R. Owen [4]) der schlimmste Feind der Heerden, blutgierig, stark und listig, wie ein Wolf. Wenn er die Heerden anfällt, so begnügt er sich gleich dem Proteles nicht mit seiner Nahrung, sondern würgt und zerreißt wo möglich Stück um Stück die ganze Heerde. Die Reste dieses Thieres hat man nun zwar in den vielen Knochen-Höhlen des Wellington-Thales in Neuholland bis jetzt nicht gefunden, sondern nur die von zum Theile riesigen Arten von Dasyurus und Didelphys, welche in ihrer Organisation ihm am nächsten stehen. Und diese wird man daher wohl als die ehemaligen Bewohner jener Knochen-Höhlen anzusehen haben. Denn, wie sie auch noch jezt ist, so deuten die Knochen-Reste in jenen Höhlen eine Säugethier-Bevölkerung lediglich aus Beutel- und Nage-Thieren an. Unter diesen sind daher auch die Raubthiere zu suchen, welche die dortigen Knochen eingeschleppt haben, von welchen nicht nur einige offenbar durch kleine Carnivoren-Zähne benagt worden sind, sondern auch unter hundert Exemplaren von Langknochen nicht einer noch seine Epiphysen besaß, auch wenn er von einem alten Thiere stammte, da diese nämlich als die angreifbareren Enden und ihrer zelligeren Beschaffenheit

---

[1]) Ansichten von der Urwelt, übs. von Nöggerath, II, 64—111.

[2]) Paläologica zur Geschichte der Erde und ihrer Geschöpfe, *1832*, S. 471—510.

[3]) S. 828—830.

[4]) *Brit. Assoc. 1841* > Froriep's Notiz. *1841*, XX, 42.

wegen den Angriffen kleinerer Raubthiere am meisten ausgesetzt sind und beseitigt werden müssen, damit diese letzten zum weicheren Inhalte der Röhrenknochen zwischen den dichten Wänden ihres mitteln Theiles gelangen können. Außerdem findet sich eine Menge kleiner Knochen-Splitter vor. Aber nie sind die Knochen abgerollt. Solche von großen und kleinen Thieren aller Art liegen durcheinander, von lebenden und ausgestorbenen Arten. Aber auch außerhalb jenen Höhlen in benachbarten Spalten und Klüften sind dieselben Knochen-Arten häufig. Bemerkenswerth ist eine am Ende einer Höhle gefundene Anhäufung loser, leichter weißer Stauberde, so tief, daß ein Mann bis an den Unterleib darin einsank, und welche nach Turner's Analyse hauptsächlich aus kohlensaurem und etwas phosphorsaurem Kalke und thierischer Materie besteht, also offenbar aus verdauten, oder sonst zersetzten Knochen [1]).

In Süd-Amerika hat man zwar auch eine Menge von Höhlen mit in früherer Zeit eingeschleppten Knochen gefunden; allein Dr. Lund versichert, das Raubthier nicht haben mit Bestimmtheit auffinden zu können, welches dort gehaust [indem die Eule, S. 449, vielleicht in früherer Zeit nicht vorhanden, in keinem Falle aber im Stand war, die größern Thiere dahin zu bringen].

Außerdem kennt man nur die Fledermäuse, welche öfters manche Höhlen in außerordentlicher Anzahl der Individuen bald nur von einer und bald von verschiedenen Arten durcheinander bewohnen, indem sie sich in großen Knäueln an der Decke aufhängen; doch bemerkt man nicht, daß sie eine Anhäufung weder ihrer Gebeine noch ihrer Exkremente bewirkten. — Zwar wohnen außerhalb der Höhlen, entweder in getrennten Erdlöchern oder freien Ebenen auch manche Nager (Lagomys, Castor, Dipus, Cricetus, u. a.), Wiederkäuer (Bos, Antilope u. s. w.) und Dickhäuter (Dicotyles, Elephas u. s. w.) in großen Gesellschaften beisammen, oder schaaren sich in solche ihrer Wanderungen wegen (II, 213); aber jene Folgen bemerken wir eben so wenig.

Für Zusammenhäufung großer Knochen-Massen durch die gleichzeitige Thätigkeit oder durch den gleichzeitigen Untergang einer größren Menge von Säugethieren außer den Höhlen, seye es in der Nähe ihrer Wohnorte oder auf ihren Wanderungen, finden wir daher in der gegenwärtigen Schöpfung wenig Belege. Wissen wir auch, daß durch ungewöhnliche Überschwemmungen, vulkanische Erschütterungen u. dgl. viele Individuen auf einmal zu Grunde gehen können, so finden wir doch keine beträchtlichen Zusammenhäufungen und keine besondren Bildungen damit verknüpft. Nur wissen wir durch Buckland, daß in einigen britischen Kalk-Gebirgen, welche stark zerklüftet sind, jährlich einige Stücke Weide-Vieh nebst anderen Thieren zu Grunde gehen, welche in diese Klüfte fallen, und deren Gebeine sich dann endlich wohl an einzelnen Stellen zufällig mehr zusammenhäufen können.

---

[1]) Mitchell im Jahrb. *1832*, 111, 112; Jameson das. 113, 247, 248; — Pentland das. *1833*, 603, 605.

C. Die **Fährten**, welche die Säugethiere einer Gegend in einem nicht zu harten Boden hinterlassen, bieten so vielfältige und sichere Merkmale dar, daß die Jäger, welche freilich nur unter den jetzigen Bewohnern der Gegend zu wählen haben, darnach mit größter Sicherheit die verschiedenen Thier-Arten anzugeben vermögen, durch welche dieselben hervorgebracht worden sind [1]. Die Form, Größe, Entfernung und die gegenseitige Stellung der vier Füße, von denen sie abwechselnd gebildet worden, liefern die Mittel dazu; obschon die letzte bei jeder Thier-Art außerordentlich abändert, je nachdem sie im Schritte, Trabe, Galopp u. s. w. (vgl. I, 115) ist. Doch kann man immerhin im Allgemeinen bemerken, daß alle Fährten von Hufethieren und allen 1—2—3zehigen Thieren (einige Arten mit verstümmelten Zehen ausgenommen), so wie fast auch allen Händethieren unbedingt zu den Säugethieren und nicht den Reptilien gehören; — und daß nur hochbeinige Säugethiere, nicht niedrig gestellte und nicht Reptilien, die Fährten alle in eine gerade Reihe zu setzen im Stande sind (vgl. S. 444). Über die anderweitigen Folgerungen aus solchen Fährten in meerischen Formationen vgl. S. 445.

Hier eine kurze Übersicht der wichtigsten Verschiedenheiten unsrer einheimischen und einiger ausgestorbenen Säugethiere:

Zehen in Hufen, deren Zahl vorn und hinten
- **1 und 1 (Solidungula),**
  - **allein . . . .** **Equus.**
  - **hinten 2 kurze Afterhufen . .** **Hippotherium.**
- **2 und 2 (die Ruminanten),**
  - **allein,**
    - **getrennt,**
      - **groß . . . .** **Camelopardalis, Bos, Ovis, Capra, Antilope [2]), Anoplotherium.**
      - **klein . . . .** **Auchenia.**
    - **verwachsen und klein . .** **Camelus.**
  - **mit 2 höherstehenden kleinen Afterhufen hinten; diese**
    - **senkrecht und genährt . .** **Cervus (Afterhufen oft unkenntlich).**
    - **divergirend und entfernt .** **Sus.**
- **3 und 3,**
  - **gleichgroß . . . .** **Rhinoceros.**

[1]) Man vergleiche J. E. Rüdinger, Abbildungen der jagdbaren Thiere mit derselben Fährten und Spuren, Nürnberg *1740*, Fol.

[2]) Bei Antilope und Capra drücken sich die sehr kurzen Hinterhufen auf weichem Boden oder wenn das Thier steil bergab geht, zuweilen aus, wie Rüdinger's Tafeln zeigen.

ungleich, doch alle aufstehend .	Palaeotherium.
4 und 3	Tapirus, Hyrax.
5 und 4 (gleich groß und vorwärts)	Hippopotamus.
5 und 5	Elephas.
Zehen vorn mit hufenartigen Nägeln bedeckt.	
4 und 3, stumpf,	
ohne Schwimmhaut	Cavia.
mit Schwimmhaut	Hydrochoerus.
4 und 5: Nägel lang, spitz, ungleich:	Tolypeutes, Orycteropus, Myrmecophaga.
5 und 5: ebenso	Dasypus, Manis.
Zehen mit kleinen Nägeln,	
4 und 3,	
Thiere meist auf den Hinterlauf auftretend	Dipus.
Thiere mit beiderlei Füßen auftretend	Dasyprocta.
4 und 4	(Ferae) Rhyzaena, Hyaena, Felis, Canis [1]). (Glires) Lagotis, Chinchilla, Lagostomus.
4 und 5	Sciurus, Spermophilus, Arctomys, Cricetus, Mus, Lemmus, Hystrix, Loncheres, Coelogenys.
5 und 4,	
Thiere auf allen Vieren gehend,	
Zehen fast gleich	? Proteles, Leo; — Lepus, Lagomys.
Zehen sehr ungleich . . .	Thylacinus, Dasyurus.
Zehen verwachsen	Phascolomys.
Thiere meist auf dem Hinterlaufe sitzend	Hypsiprymnus, Halmaturus.
5 und 5; und zwar	
mit Schwimmhaut,	
zwischen d. hintern Zehen allein	Castor, Myopotamus.
zwischen den Zehen beider Füße	Lutra.
ohne Schwimmhaut,	
6: alle Zehen fast auf gleicher Linie anfangend und parallel, Hinter- und Vorder-Fährte fast gleich,	
(Ferae)	Meles [2]), Mustela, Viverrina.
(Marsupiales) Zehen sehr ungleich	Phascogale, Perameles.

[1]) Diese beiden letzten Genera haben zwar 3 und 4 Zehen, allein nach Rüdinger drückt sich nur beim Löwen die fünfte Vorderzehe aus.

[2]) Obschon der Dachs zu den Plantigraden gerechnet wird, bildet Rüdinger seine Hinterfährte nicht so ab.

Hinterfährte viel länger, mit
ganzer Fußsohle auftretend (Plantigraden) Ursus.
(weniger) . . . . Mephitis.
1,4: ein abstehender Daum schon in der Nähe der Handwurzel,
an den Hinterfüßen allein (Pedimanen),
mit Schwimmhaut vorn
und hinten . . . . Chironectes.
ohne Schwimmhaut,
Daum lang . . . . Didelphys.
hinten und vorn, Zehen sehr
schlank . . . . Quadrumana [1]).
2,3, d. h. zwei und drei Zehen sich
gegenüberstehend an beiden Füßen [2]) . . . . Phascolarctos.

Im Fossil-Zustande nun hat Andr. Wagner solche unzweifelhafte Fährten (Ichniten) von Hirschen im Kalksinter von Weilheim [3]), haben Bunsen und Hausmann — außer andern minder scharf bestimmbaren — auch solche von Hirschen, theils ganz von der Größe wie beim Edelhirsche, aber auch zum Theile größer als von einem Sechszehnender auf der Schichtfläche mehre Fuß unter der Oberfläche eines in dünnen Platten spaltenden Kalktuffs zu Roßtorf unfern Göttingen entdeckt, welcher in derselben Gegend auch Kunst-Produkte, Trümmer von Aschen-Krügen von sehr alter Arbeit und vielerlei Knochen einschließt von Raubthieren, kleinen Nagethieren und hauptsächlich von Hirschen, die zum Theil einer weit größeren, ausgestorbenen und mit jenen Fährten im Verhältniß stehenden Art angehören [4]). Auch zu Pembury in Pembrockeshire sind Fährten von Hirschen und großen Ochsen auf Thon unter einem Torf-Lager, das sich darin abgedrückt hat, so wie auf der obern Fläche des Torfes selbst unter einer Schlamm-Schichte; und endlich noch Hirsch-Fährten unter dem Boden in Haven-Ausgrabungen östlich von Neath

[1]) An den Amerikanischen Arten ist die Gegenstellung und tiefere Abtrennung des Daumens nicht immer sehr deutlich. Leider haben wir bis jetzt keine Beobachtungen über Affen-Fährten und deren Stellungen.

[2]) Diese Beispiele werden wenigstens genügen, um zu zeigen, wie vielfältige Mittel dem unbefangenen Jäger zu Gebot stehen, um wirkliche Fährten von bloß zufälligen Eindrücken, von Fucoiden und Naturspielen zu unterscheiden und mit großer Sicherheit zu erkennen, wo mancher gelehrte Naturforscher nicht sieht, nur weil solche Thierfährten ihm in eine vorgefaßte Theorie nicht taugen, obgleich ganze Reihen in regelmäßigem Wechsel des Vorder- und Hinter-, des rechten und des linken Fußes, in gleichmäßigen Abständen und naturgemäßen Richtungen vorliegen. Es bedarf der Bemerkung nicht, daß ich mich vorerst auf solche einzeln oder ordnungslos gefundene Eindrücke nicht beziehen will, die außerdem auch nicht einmal eine stichhaltige Ähnlichkeit oder Analogie mit Thier-Fährten haben, wenn wir sie gleich als Probleme hie und da daneben gestellt sehen.

[3]) Wiegm. Archiv *1841*, II, 67.

[4]) Jahrb. *1836*, 472—476.

wahrgenommen [1]). Offenbare Säugthier-Fährten liefern auch die Hildburghäuser [2]), Jenaer [3]) und Englischen [4]) Sandsteine, wenn gleich die Formen theils fremd, theils nicht so charakteristisch sind, um sie mit Sicherheit zu bestimmen, und man eben jener Fremdheit wegen allerdings über die Thierklasse, die sie geliefert, bei einigen noch zweifelhaft bleiben muß: aber der Wechsel der Vorder- und Hinter-Füße von der rechten und linken Seite, die mit der bei gehenden Säugethieren ganz übereinstimmenden gegenseitigen Stellungen derselben und manche andre Details lassen über die Sache keinen Zweifel. Was man aber sonst von Säugethier-Fährten noch angeführt hat, ohne weder eine nähere Ähnlichkeit mit bekannten, noch größre Reihen von wechselnden rechten und linken hintern und vordern Füßen in regelmäßiger Stellung zu entdecken, das zu deuten mag jetzt noch zu frühe seyn.

D. Die **chemische Zusammensetzung** der Säugethier-Zähne wechselt zwischen folgenden Extremen [5]):

	Ganze Zähne und knöcherne Theile.	im Zahn-Schmelz allein.	in Zahn-Knorpel.
Thierische Materie .	0,200 — 0,405 .	0,020 — 0.	. 0,88
Kohlens. Kalkerde .	0,040 — 0,215 .	0,080 — 0,01	. 0,02
Phosphors. Kalkerde .	0,380 — 0,850 .	0,780 — 0,98	. 0,11
Fluor-Calcium . .	0,020 — 0,057 .	0,040 — 0,032	. 0.
Phosphors. Bittererde	0,012 — 0,025 .	0,015 — 0,030	. 0.

Bei der thierischen Materie ist oft oder immer noch 0,010—0,025 Natron und Kochsalz mit begriffen.

Die Zusammensetzung der Säugethier-Knochen (welche in der Jugend reicher an Knorpel sind) ergibt:

	überhaupt.	bei Carnivoren.	bei Herbivoren.
Thierische Materie . .	0,345 — 0,530		
Kohlens. Kalk . . .	0,025 — 0,113 .	abnehmend .	zunehmend.
Phosphors. Kalk . .	0,377 — 0,950 .	zunehmend .	abnehmend.
Fluor-Calcium . . .	0,020 — 0,029		
Phosphors. Bittererde	0,012 — 0,025		

Alaun- u. Kiesel-Erde, Eisenoxyd : Spuren.

Die organische Materie nicht berechnet, fand de Barros:

	in Löwen-Knochen.	in Hammel-Knochen.
Kohlens. Kalk .	0,025 . . .	0,193
Phosphors. Kalk	0,950 . . .	0,800

[1]) Das. *1841*, 391—392.
[2]) Das. *1835*, 328; *1836*, 111; *1837*, 112, 244.
[3]) Das. *1842*, 125. — [4]) Das. *1839*, 136, 491, 492; *1841*, 265.
[5]) Gmelin's Chemie, c, II, 1360.

Übrigens ist das Verhältniß der einzelnen Bestandtheile zu einander veränderlich nicht nur nach Thier-Ordnung und Thier-Art, sondern auch nach dem Alter des Individuums (Gallerte waltet in der Jugend vor), des Skelett-Theiles und der Stelle an jedem einzelnen Knochen. So ist das dichte glatte Periosteum der Oberfläche, die Knochen-Haut, reicher an thierischer Materie (Leim).

Von Knochen von verschiedenen Theilen eines Menschen-Skelettes, mit Ausschluß der Zähne, kann nach Zerstörung der organischen Theile der erdige Rückstand variiren bei einem Neugebornen zwischen 0,47 und 0,58, bei einem Knaben zwischen 0,63 und 0,65 ....; bei einem Erwachsenen zwischen 0,56 und 0,70. Der phosphorsaure Kalk ist nach Thilenius eine basische Verbindung; er fand im Schenkelbein eines Erwachsenen: Thier-Materie 0,2928, kohlensauren Kalk 0,0928, basisch phosphorsauren Kalk (Ca. 57,44, Ph. 42,56) 0,5975, phosphorsaure Bittererde 0,0153. Gmelin (a. a. O.).

E. **Organische Textur.** Die erdigen Bestandtheile der Knochen bilden ein unregelmäßig faserig zelliges Gewebe, dessen Zellen schon dem freien Auge sehr kenntlich sind, und welchen eine knorpelige Masse zur Grundlage dient. Anfangs ist diese nur allein vorhanden; ihre mikroskopischen Zellen füllen sich von den verschiedenen bestimmten Verknöcherungs-Punkten eines jeden Knochens beginnend und nach der Peripherie fortschreitend, bis sie sich gegenseitig berühren und zusammenfließen, mit den erdigen Bestandtheilen aus, welche mithin später immer vorwaltender werden. Nach dem Innern des Knochens nehmen die Zellen-artigen Lücken desselben an Größe zu; gegen die Peripherie verkleinern und vervielfältigen sie sich; dieselbe wird dichter [1]). — Indessen zeigen sich in verschiedenen Knochen-Theilen und verschiedenen Säugethier-Ordnungen große Verschiedenheiten. Weit regelmäßiger und bestimmter ist die zellige Struktur der Zähne, so daß bei genügender Übung schon kleine Bruchstücke derselben hinreichen können, um mittelst mikroskopischer Untersuchung das Genus zu bestimmen, dem sie angehören [2]).

Uns würde das Detail hier viel zu weit führen.

---

[1]) Eine kurze Übersicht der mikroskopischen Struktur-Verhältnisse s. Mandl in *Comptes rendus des séances de l'acad.* *1842*, XV, Dec. 26 und *1843*, XVI, 73—77 und 123—125.

[2]) Vgl. R. Owen *Odontography, III voll. Lond.* *1840* ff., und beispielsweise Jahrb. *1839*. 623 ff., *1841*, 264.

b. Veränderungen des Klima's und der Fruchtbarkeit.

§. 172.

A. Gegenwart oder Mangel des organischen Lebens, obgleich selbst durch das Klima bedingt, wirken eben so bedingend auf das Gemenge der Luft, auf das Klima und auf die Fruchtbarkeit der Umgegend, ja sogar sehr entlegener Landstriche von weiter Ausdehnung zurück (vgl. I, 393—420).

Mit diesem Gegenstande hat man sich erst seit den letzten Dezennien zu beschäftigen angefangen. Einige Werke handeln mehr oder weniger ausschließlich davon: solche von Pignolati [1]), Kinnstedt [2]), K. A. Zwierlein [3]), Bayle Barelle [4]), G. Gautieri [5]), Rougier de la Bergerie [6]), F. A. Rauch [7]), E. M. Arndt [8]), P. v. Köppen [9]), M. A. Moreau de Jonnes [10]).

---

[1]) *Memoria sulla coltura de' boschi, Venezia 1790*, 4°.

[2]) *De immutato per culturam locorum climate, Upsalae 1799.*

[3]) Vom großen Einfluß der Waldungen auf Kultur und Beglückung der Staaten, Würzburg *1806*.

[4]) *Dei danni che si arrecano all' agricoltura sboscandosi le montagne e colline, Milano 1806*, 8°.

[5]) *Dello influsso de' boschi sullo stato fisico de' paesi, Milano 1817*, 8°.

[6]) *Les Forets de la France, leur rapports avec les climats, la temperature et l'ordre des saisons, Paris 1817*, 8°.

[7]) *Harmonie hydro-végétale et météorologique, 1802*, 8°; — *Régénération de la nature végétale, ou recherches sur les moyens de recréer dans tous les climats les anciennes temperatures et l'ordre primitif des saisons par des plantations raisonnées*, II voll., 8°, *Paris 1818*.

[8]) Ein Wort über die Pflegung und Erhaltung der Forsten und Bauern im Sinne einer menschlichen Gesetzgebung, Schleswig *1820*.

[9]) Über den Wald- und Wasser-Vorrath im Gebiete der obern und untern Wolga, Petersburg *1841*. (Mir noch unbekannt.)

[10]) Untersuchungen über die Veränderungen, die durch Ausrottung der Wälder in dem physischen Zustande der Länder entstehen; eine von d. k. Akademie der Wissensch. zu Brüssel gekrönte Preisschrift, a. d. Franz. übs. v. W. Widenmann, Tübingen *1828*, 8°. Indessen ist diese Schrift des ihr ertheilten Preises nicht würdig. Der Verfasser hat sich wenig geeigneter Mittel bedient, die wahre Wirkung der Wälder zu erforschen, indem manche der den letzten zugeschriebenen Wirkungen wohl bestehen, aber von ganz anderen Ursachen herrühren können. Er hat alle Verschiedenheiten der Temperatur, Feuchtigkeit u. s. w. zwischen zwei unter gleicher Breite liegenden Örtern lediglich dem Einflusse des verschiedenen Größen-Verhältnisses der Waldungen in denjenigen Ländern zugeschrieben, zu welchen diese Örter gehören, meistens ohne Gewährsleute zu nennen oder die wesentlichsten Bedingnisse zu bezeichnen, und oft nach sehr falschen Angaben, ohne Rücksicht auf ihre Meereshöhe, ihre Exposition, ihre Lage in Bezug zu jenen Wäldern selbst wie zu benachbarten Hochgebirgen oder Sandwüsten u. s. w. Er hat keine Verschiedenheit zwischen Parallelkreisen und Isothermen, Isohyetosen (I, 420) u. s. w. gekannt und überhaupt außer der geographischen Parallele kein Nebenmoment angenommen, als die Wälder — und die Meeres-Nähe:

Größre Abhandlungen über diesen Gegenstand lieferten: Volney [1]), Williamson [2]), F. L. Walther [3]), J. Ch. Hundeshagen [4]), Ideler [5]), Arago [6]), Heber [7]), Pfeil [8]), Boussingault [9]), Berghaus [10]), v. Reck [11]), Merian [12]) u. A. — Dann die Schriften über die historischen Veränderungen des Klima's, wovon an einem andern Orte.

B. Die organische Welt wirkt auf den chemischen Bestand, auf die Zusammensetzung des Gas-Gemenges der Atmosphäre, und zwar Pflanzen und Thiere meistens auf eine entgegengesetzte und daher sich kompensirende Weise. Der Gehalt an Kohlensäure und der an Miasmen ist von ihnen abhängig. Die Thiere stoßen den Sauerstoff, welchen sie eingeathmet, als Kohlensäure wieder aus; die Pflanzen entziehen der Kohlensäure der Luft ihren Kohlenstoff und verwandeln sie wieder in Sauerstoff (II, 3, 6). Bei Nacht thun sie zwar auch das Gegentheil, aber in weniger reichlichem Maße. Daher bleibt der Kohlensäure-Gehalt der Atmosphäre mit unbedeutenden Modifikationen jetzt stets und überall der nämliche. Hätte aber einmal in einem nicht zu abweichenden Verhältnisse mehr

---

die Stadt Leyden aber gleichwohl als einen Punkt des Binnenlandes mit Berlin verglichen! Daß der Einfluß des Meeres auf das Klima auch über den Strand hinüberreiche, war ihm unbekannt. Von der Existenz wärmerer oder kälterer Meridiane u. s. w. wußte er nichts. Daß in Europa alle seine wärmeren Örter nicht in Wald-ärmerer Umgebung, sondern weiter nach Westen liegen, fiel ihm nicht auf. So erhielt er eine gute Anzahl unrichtiger Resultate und benützte sie zu unrichtigen Folgerungen. Daß er aber auch, unredlicher Weise, aus den vorhandenen Materialien nur dasjenige ausgewählt, was ihm jedesmal zu seinen Meinungen getaugt, beweist die Vergleichung der Tabellen über die Regen-Mengen miteinander. Auch die angeblichen Beweise, daß hochgelegene Waldungen die Regenmenge vermehren, obschon dieß an sich nicht unwahrscheinlich ist, sind durchaus ungenügend und führen zu einem äußerst unsichern Resultate, indem sie dem Einflusse des Hochgebirges als solchen, wie auch fremder Ursachen den der Wälder darauf allzusehr unterschieben. Den eigenen vergleichenden Versuchen des Vf.'s fehlt es leider größtentheils an kritischer Anstellung.

[1]) In seinem *Tableau du sol et du climat des États-unis de l'Amérique septentrionale.*

[2]) In den *Transactions of the American Society at Philadelphia*, 2d edit. I, 336—345. Diese und die vorige Schrift bedauere ich sehr nur durch Auszüge zu kennen und benützen zu können.

[3]) In seinem Lehrbuch der Forst-Physiographie, 2. Auflage, *1813*, II, 103—107.

[4]) In seinem Lehrbuch der Forst-Polizei, Tübingen *1831*, S. 294—313.

[5]) Im Jahrb. *1833*, 249. — [6]) Das. *1835*, 564—573—574.

[7]) Das. *1836*, 501. — [8]) Das. *1838*, 586.

[9]) Das. 588. — [10]) Das. 592, *1839*, 220.

[11]) Ebendaselbst. — [12]) Das. *1843*, 232.

Kohlensäure als jetzt in der Atmosphäre existirt, so würde sie das Pflanzen-Leben mehr begünstigt, das Thierleben wenigstens in den höheren Organisationen unterdrückt haben, bis eben jenes üppigere Pflanzenleben (I, 127; II, 14, 50) der Atmosphäre jenen Überfluß so weit entzogen und bei allmählicher Verwesung (§. 161 ff.) in Form von Dammerde, Humus, Torf, Braun- und Schwarz-Kohle, Anthrazit u. s. w. an der Erd-Oberfläche abgelagert hätte, daß das Thierleben besser aufkommen und der Pflanzenwelt in jenem chemischen Prozesse das Gleichgewicht halten konnte.

C. Die Vegetation, kleinrer Pflanzen sowohl als in weit höherem Maßstabe die der Wälder, bedingt einen beständigen **Abkühlungs-Prozeß** während der wärmeren Jahres- und Tages-Zeiten. Die Vegetation bildet dunkle Flächen, welche durch Verschlucken des Lichtes der Luft Wärme entziehen und binden. Während die Sonnenstrahlen auf den nackten Sand oder Felsen fallend sie rasch austrocknen und dann erglühen machen, wodurch wieder die Temperatur und Trockne der untern Luft-Schichten selbst höher gesteigert wird, schützt die Pflanze den Boden durch ihren Schatten gegen die Bestrahlung der Sonne, seine Temperatur bleibt um so niedriger als er länger Feuchtigkeit behält, um durch deren Verdünstung den Überschuß der Wärme zu binden; auch die in diesem Schatten befindlichen Luft-Schichten bleiben kühl und darum feucht und deßhalb wieder kühler; sie steigen nicht rasch empor, wie die verdünnte Luft über dem glühenden Sande, wie sie denn auch gegen mechanische Fortbewegung zwischen der Pflanzen-Welt geschützter sind. An Stellen, wo im Frühling die Sonne den Schnee wegschmelzen könnte, findet er im Schatten immergrüner Bäume zuweilen längeren Schutz und wirkt abkühlend auf seine Umgebung (wenn er nämlich nicht an trüben Tagen in dem nun wärmeren Innern der Wälder schon Zeit hatte einen großen Vorsprung zu erlangen, s. u.). Aber die Vegetation trägt den Tag über auch in so ferne zur Abkühlung bei, als sie zur Verdünstung des Wassers, welches sie selbst zum geringen Theil während der Nacht durch ihre Lebenskraft aus der Luft und unter Erzeugung der entgegengesetzten Folge eingesogen, fortwährend eine große Menge von Wärme bindet. Schlagen sich diese Dünste dann auch bei Nacht wieder nieder, so entbinden sie zwar jene Wärme wieder, aber dieß geschieht nicht mehr so ausschließlich im Bereiche jener Vegetation, es erfolgt in der ohnehin kühlsten Tageszeit, wo

auch die Wärmestrahlung abkühlend wirkt, und zum großen Theil auf trockneren und kahleren Bodenflächen, wo eben die Wärmestrahlung am konzentrirtesten (nicht rückwirkend) ist. Die abkühlende Wirkung der Waldungen kann daher wenigstens in gemäßigten und kalten Klimaten vorzugsweise im Sommer und bei Tage sich äußern, während im Winter die Waldgelände geschützt gegen Luftwechsel und Wärme-Ausstrahlung durch Bäume und Nebel wärmer als freie Felder sind (vgl. auch D a). Auch kann in immergrünen Waldungen die durch eine schwächere Winter-Vegetation verdunstete Feuchtigkeit bei zunehmender Kälte die Temperatur mäßigen, während sie bei abnehmender dem entgegengesetzt und so immerhin auf eine **gleichförmige Temperatur** wirkt. Gletscher und Schneegrenze scheinen die Waldungen zurückzuhalten.

a. Es ist bekannt, daß das Thermometer schon in dem kleinen Schattenkegel, den eine Hand geben kann, sich um 6°—8°—10° und mehr tiefer als in der freien Sonne und in dieser tiefer als dicht an einem ihr ausgesetzten Steine stellt. Noch weit größre Unterschiede bietet aber die Vergleichung zwischen diesem letzten und der tiefen Kühle eines geschlossenen Hochwaldes, die Jeder schon auf einige Schritte Entfernung, ehe er in seinen Schatten tritt, auch ohne Maßstab empfindet. Die Temperatur kann hier 18°—24° C. seyn, während sie dort auf 40°—60° steigt. Bei Nacht aber wird die Kühle im Freien, theils wegen des lebhaften Wechsels der Luft überhaupt und theils wegen der Wärmestrahlung empfindlicher, da dort nichts ist, das dem Boden Wärme zurücksenden könnte, während die Bäume des Waldes sie unter sich und mit dem Boden austauschen. Die Temperatur der Luft und des Bodens im Schutze der Vegetation ist zugleich auch eine viel gleichmäßigere, die im kahlen Felde eine excessivere. Diese und die übrigen unter C ausgesprochenen Sätze beruhen auf so wenig bezweifelten Thatsachen und sind für sich so klar, daß sie einer weiteren theoretischen Erläuterung nicht bedürfen. Nur muß man bei Vergleichungen nie vergessen, ob man sie bei ab- oder bei zu-nehmender Jahres- und Tages-Temperatur u. s. w. anstellt, da hiedurch ganz entgegengesetzte Resultate entstehen können.

b. Willkommner würden unmittelbare Beobachtungen über die Maße und sonstigen Verhältnisse im Großen seyn; aber deren sind wenige, und diese wenigen sind meistens nicht mit der gehörigen Umsicht und Bürgschaft für die sonstige Analogie der verglichenen Stelle angestellt, was insbesondre von allen zahlreichen Daten gilt, welche Moreau de Jonnes in seinem ersten Kapitel über den Einfluß der Waldungen auf die „Temperatur der Länder" anführt. Meteorologische Beobachtungen, welche die Pariser Akademie über den strengen Winter 1788 sammelte, ergaben, daß die Wald-reichen Departements Frankreichs 4°—5° Kälte weniger zu leiden

hatten, als die entwaldeten in gleicher Breite. Umfreville und Robson fanden, daß an der Hudsonsbai, wo der Boden wie in Sibirien immer gefroren ist und die Kälte also im Sommer aus der Tiefe, während die Wärme aus der Atmosphäre kommt, die Erde an freien Stellen 4′, an bewaldeten aber nur 2′ tief aufthauete [1]). Belknap berichtet, daß in Neu-Hampshire der Schnee von den Feldern schon Anfangs April, in den Wäldern aber erst in der Mitte Mai's wegschmelze, obschon dann noch keine Knospen ausgebrochen sind [2]). Anders verhält es sich, wenn man mehr nach der Temperatur der Luft als des Bodens fragt, oder auch im winterlichen Boden solcher Gegenden, wo der Boden nur von oben hinab gefriert, und besonders in so milden Ländern, daß der Frost nicht Zeit hat ins Innere der Wälder einzudringen. Jeder weiß, daß man in unsren Breiten sich im Winter wärmer in einem Nadelwalde als in einem entblätterten Laubwald oder in freiem Felde befindet (in unmittelbarem Sonnenschein ausgenommen); und Ginanni fand im Winter die Temperatur des Kiefernwaldes bei Ravenna, wie Acerbi in niedern Nadelwaldungen von Yervenkile in Finnland und Bernardin de St. Pierre in denen von Petersburg und Moskau sehr beträchtlich milder als die im freien Felde. Letzter setzt die Temperatur eines nordischen Nadelwaldes im Sommer höher als die des freien Meeres unter dem Äquator und will daher von der Menge der Nadelwaldungen in nordischen Breiten deren hohe Sommer-Temperatur ableiten; — und allerdings ist die Luft der Nadelwälder ihrer schwachen Verdünstung wegen auch im Sommer viel trockner und wärmer, als die der stark verdünstenden Laub-Waldungen. Sehr werthvoll für uns würden folgende Untersuchungen des Sam. Williams seyn, wäre die eine Reihe derselben statt im gelockerten (und ? gedüngten) Felde auf unberührtem Boden vorgenommen worden. (Wir erhalten so die Folgen der Entwaldung und Boden-Kultur zusammen.) Er steckte nämlich im Staate Vermont i. J. 1789 zwei Thermometer bis auf 10″ Tiefe, den einen in ein offnes und bebautes Feld, den andern in den Boden eines Waldes oder einer von Bäumen umgebenen Lichtung, noch ehe die Blätter sich entfaltet hatten, und erhielt folgende Resultate in Centesimal-Maas:

Beobacht.-Zeit.		im Feldboden.	im Waldbod.	Unterschied.
Mai	23	15°45	10°15	5°30
„	28	17 62	11 38	6 24
Juni	15	22 62	13 25	9 37
„	27	21 12	13 25	7 87
Juli	16	21 12	13 25	7 87
„	20	23 38	16 00	7 38
August	15	25 50	18 12	7 38
„	31	19 50	16 30	3 20

[1]) Volney S. 268.
[2]) Beide Angaben wie die folgenden in Ermangelung der Quellen aus Ideler S. 423—424.

Beobacht.-Zeit.	im Feldboden.	im Waldbod.	Unterschied.
September 15	. 19 50	. 16 30	. 3 20
Oktober . 1	. 19 50	. 16 30	. 3 20
„ . 15	. 11 88	. 11 88	. 0 00
November 1	. 7 90	. 7 90	. 0 00
„ 16	. 8 00	. 7 90	. 0 10
Im Mittel aus diesen 13 Beobachtungen			4 70

Was also, obschon die Beobachtungen in diesen Gegenden des Schnee's wegen nicht bis in die Mitte des Winters fortgesetzt werden können, doch bestätigt, daß Wälder die größte Temperatur-Differenz während der größten Sommer-Wärme erzeugen (Jonnes hatte das Gegentheil behauptet), und daß sich schon vor Laub-Abfall im Herbst in beiderlei Boden eine gleiche Temperatur einstellt.

c. Übrigens ist es auch bekannt, daß solche Kultur-Pflanzen, welche etwas mehr Wärme zu ihrem Gedeihen verlangen, mitten in zusammenhängenden Waldungen selbst in der Ebene nicht oder nur unvollkommen gedeihen.

d. Vergleicht man die vorhandenen Nachrichten über die Veränderungen des Klimas in Europa und über die Verbreitung der Kultur-Gewächse nach Norden während der historischen Zeit, wie man sie bei Ideler, Arago u. A. (vgl. I, 431) gesammelt findet, so wie jene, über die Ausdehnung der Gletscher der Schweitz, so ergeben sich allerdings bedeutende Schwankungen, die mit vorigen Resultaten im Widerspruch zu stehen scheinen, aber entweder nicht auf den Wäldern beruhen, oder von einem Einflusse derselben auf die Richtung der Winde hergeleitet werden müssen, wie in Nord-Amerika (vgl. bei F), welcher aber in dieser Weise in Europa noch nicht nachgewiesen worden ist. Jedenfalls ergeben sie, daß noch andre Ursachen in Europa in Wirksamkeit sind, um einen Wechsel des Klima's hervorzubringen [1]).

D. Die Vegetation ist, wie schon aus dem Angeführten erhellt, eine Vermittlerin der **Feuchtigkeit**. Allein sie ist auch diese auf eine manchfaltige Weise, jedoch hauptsächlich durch Verminderung der Verdünstung gegen die höhere Atmosphäre und durch Vermehrung des Regens. Indem sie beständig Wasser aus Boden und aus Luft einzieht und den Tag hindurch beides wieder an die Luft ausdünstet, verbreitet und unterhält sie Feuchtigkeit der Luft um sich her. Indem sie den Boden selbst und die zwischen ihm und ihren Wipfeln befindlichen Luftschichten am Tage mehr oder weniger schattig und kühl erhält, erhält sie thonige Boden-Schichten nächst der Oberfläche im Hydrat-Zustande (welcher nebst der Wasser-anziehenden Kraft des Thones durch Austrocknen verschwindet), hindert sie das schnelle

[1]) Vgl. noch Gautieri S. 31 u. A.

Ausdünsten aus dem Boden und Aufsteigen der Dünste in die Höhe der Atmosphäre und erhält solche in einem Zustande unvollkommenerer Spannung und größerer Fühlbarkeit als Dunst, als Nebel, Regen, und in höheren Gebirgen als Wolken. Indem sie den Luft-Wechsel hemmt und so namentlich die austrocknenden Winde oft abhält, bewahrt sie die Feuchtigkeit länger im Boden. Indem sie die jährlich absterbenden Blätter u. a. Theile zur Bildung einer Humus-Schichte dem Boden zuführt, versieht sie ihn mit einer Decke aus einem Stoff, welcher mehr als jeder andre fähig ist, die atmosphärischen Dünste unausgesetzt anzuziehen, in großer Menge in sich aufzunehmen und in trockner Wärme festzuhalten (I, 148). Indem der Wald in seinen Wipfeln wie in der Laubfläche seines Bodens den Regen auf einer vielfach größeren Fläche aufnimmt, als der kahle Boden, vertheilt er denselben und vermag ihn vollständig zurückzubehalten, während er auf diesem, wenn er geneigt ist, großentheils schnell abrinnt. — Endlich vermehrt die Anwesenheit der Waldungen auch den wirklichen Regenfall theils durch die rasche Abkühlung der Dünste, welche die Winde von ferne her durch und dicht über die Wälder führen, theils durch den Reichthum an Dünsten, welche kühlere Winde im Innern eines Waldes niederzuschlagen vorfinden, theils auch etwas im Verhältniß der eignen mechanischen Attraktion und Hemmung (F a), welche die Wälder durch ihre Masse auf die Wolken äußern können. Aus diesen Ursachen sieht man oft die Dünste der Luft sich in Wolken gestalten im Verhältnisse als sie sich den Waldgebirges-Höhen nähern, bei diesen verweilen, sich zum Theile in Regen auflösen, dann aber wieder unsichtbar werden, wenn der Wind sie wieder davon treibt. Sind die Gebirgshöhen aber unbewaldet und kahl, so sind sie viel mehr geeignet (und so auch die Ebenen in geringerem Maßstabe) durch die längs ihnen aufsteigende wärmere Luft die Wolken noch mehr zu verdünnen und aufzulösen, wenn auch die Attraktion der Gebirgsmasse an sich dort auf deren Anziehung, Anhäufung und Gerinnen zu Tropfen (Regen) hinwirkt. Eine reiche ausgedehnte Vegetation insbesondere von Wäldern und oft in Verbindung mit Torf-Mooren versieht daher nicht nur ihren eigenen Standort und dessen Umgebung, wie ein ganzes Land, mit einer feuchteren Atmosphäre, sondern gibt auch Veranlassung zur Ansammlung des Wassers im Boden zu stärkeren Adern und zur Quellen- und Strom-Bildung, zu

Befruchtung des Bodens und Bildung natürlicher Verkehrs-Wege. Dieß Alles ist mehr bei hochgelegenen Waldungen (und Torf-Mooren) als bei solchen in der Ebene und bei geringerer Vegetation der Fall, weil die Berghöhen ohnedieß die Wolken anziehen und festhalten und so jene Wechselwirkungen verstärken, und weil die von den Hochgebirgen ausgehenden Flüsse gewöhnlich auch einen weiteren Lauf haben und mithin jene Wirkungen in die größeren Fernen verpflanzen. Eben so wichtig sind aber auch die dem Flußlaufe folgenden Waldungen. Indem sie die Bäche und Flüsse beschatten und durch ihre eigene Ausdehnung schon die Atmosphäre kühl und feucht erhalten, vermindern sie wesentlich die Verdunstung der Flüsse und senden ihnen neue Quellen zu, während in kahlen und öden Länderstrecken sich die Flüsse bald verlieren oder (Afrika) höchstens nur periodisch fließen. — Diese Wirkungen sind zwar an und für sich immer gleich, aber unter sich entgegengesetzten Verhältnissen heißer und kalter Klimate, des Sommers und des Winters, des Tages und der Nacht hinzugefügt, müssen sie auch sehr ungleiche Folgen haben. Da jedoch, wo jene Wirkungen nur auf dem Lichte (Sonnenschein, Schatten) beruhen, müssen sie natürlich auch bei einem Theile dieser Gegensätze ganz wegfallen.

a. Auch die hier ausgesprochenen Sätze stehen so sehr mit anderen anerkannten physikalischen Gesetzen im Einklange, daß sie einer näheren theoretischen Begründung nicht mehr bedürfen. Nur das ist zu erinnern nothwendig, daß, der Wahrheit der unter C und D ausgesprochenen Sätze unbeschadet und eben aus ihrer Verbindung hervorgehend, kleine der Sonne ausgesetzte Blößen mitten in Wäldern eingeschlossen theils wegen Abhaltung des Luft-Wechsels und theils wegen der größern Dichte der feuchten Waldluft zeitweise viel heißer als andere Stellen erscheinen können. Dagegen wären auch hier Maß-Beobachtungen im Großen wünschenswerth. Aber auch hier sind dieselben Einwendungen wie vorhin gegen die von Moreau de Jonnes[1]) beigebrachten zu erheben: die durch Vergleichung zweier verschiedenen und gar entlegenen Punkte sich ergebenden Resultate sind selten brauchbar, weil es dabei äußerst schwer und am wenigsten dem Genannten gelungen ist, den Einfluß fremder Momente vollständig zu erkennen, zu veranschlagen und in Abrechnung zu bringen. Successive Beobachtungen in einerlei Gegend während ihrer Bewaldung und Entwaldung sind bei Weitem von größrem Werthe. Indessen wollen wir doch einige Resultate jenes Schriftstellers hier mittheilen, weil, so wenig Werth auch jede seiner Beobachtungen für sich allein hat, man dem Resultate

---

[1]) In seinem 2. und 3. Kapitel, S. 74—138.

aus allen zusammengenommen doch hinsichtlich seiner Richtung — nicht aber hinsichtlich des Maßes und der lächerlichen Generalisirung dieses aus wenigen, fehlerhaften Beobachtungen gezogenen Maßes — Glauben schenken kann.

b. Gleichzeitige Ergebnisse. Es ist eine schon alte Erfahrung der Physiologen, daß die Feuchtigkeit, welche eine einzelne Pflanze täglich verdünsten kann, außerordentlich groß ist und weit mehr als das Gewicht der verdünstenden Pflanze selbst ausmachen kann, daß z. B. nach Watson's Versuchen ein Morgen Grasland, dessen Boden durch lange Trockenheit der Witterung von aller Feuchtigkeit erschöpft schien, in 24 Stunden noch 6400 Quart Wasser verdünstete; daß 2'—3' hohe Kräuter bei warmem Wetter binnen 12 Stunden 1—1½ Pfund, daß ein Zwerg-Obstbäumchen in derselben Zeit 16 Pfund und mehr Wasser verdünsten könne, und so größere Bäume verhältnißmäßig; daß aber diese Menge von der Feuchtigkeit des Bodens, vom Wärme-Grad und der Trockenheit der Luft und hauptsächlich auch von der Pflanzen-Art abhängig seye. Moreau de Jonnes hat zu den vorhandenen Beobachtungen noch einige hinzugefügt, indem er fand, daß binnen 30 Tagen ein

Eupatorium macrophyllum von 2,66 Grammen Gewicht 204,
ein Psidium pomiferum Lin. „ „ „ aber nur 100

[?Grammen] verdünstete. Außerdem schien ihm die Ausdünstung der Leguminosen weit beträchtlicher als die der [aller??] übrigen Familien zu seyn und darin die des Tamarinden-Baumes wieder alle anderen [wie viele hat er denn beobachtet?] zu übertreffen und sich so die in beiden Indien verbreitete Meinung zu erklären, warum der dichte Schatten dieses Baumes der Gesundheit schädlich seyn soll.

In den Westindischen Wäldern fand Jonnes die Feuchtigkeit der Luft fortwährend so groß, daß sie weit über die Skale des Saussure'schen Hygrometers hinausging und es nöthig war, um sie doch einigermaßen vergleichen zu können, den Zeiger in seiner Bewegung bei den Beobachtungen zu hemmen; und dann ergab sich ein Verhältniß, das durch folgende Zahlen ausgedrückt werden kann, obschon wir die Zahl der Beobachtungen und die mitbedingenden Neben-Verhältnisse dabei nicht kennen.

3 : mitten auf mit Kräutern bedecktem Küstenland,
4 : am Rande der Wälder bei 300'—400' Seehöhe,
13 : mitten in Wäldern am Fuße wolkenhemmender Gebirge.

In Ermangelung andrer unmittelbarer Beobachtungen sucht Jonnes die Feuchtigkeit der Atmosphäre eines Landes annähernd zu bestimmen durch dessen jährliche Regenhöhe in Linien ausgedrückt, getheilt durch die Anzahl der Grade seiner mittlen Wärme, indem er annimmt, je mehr Regen ein Grad Wärme zu verdünsten bekomme, desto weniger könne er mit deren vollkommner Auflösung in Dunstform fertig werden, und desto größer müsse also die Feuchtigkeit der Luft und des Landes seyn. Man sieht aber leicht, wie ungleich, bei gleichem Resultat der Rechnung, dessen

Feuchtigkeit in der That seyn kann, wenn man sich zwei Länder nebeneinander denkt, die beide gleich wenig Regen und eine gleiche Mittel-Temperatur hätten, wovon aber das eine hoch genug läge, um trocken zu seyn, das andre tief genug, um überall einen sumpfigen Boden zu besitzen. Und so gibt es eine Menge andrer Verhältnisse, welche das theoretische Resultat der Wirklichkeit gegenüber werthlos machen könnten (namentlich hat Jonnes den Wälderreichthum um einen Beobachtungspunkt der oft nur nach statistischen Tabellen des ganzen Landes beurtheilt und Städte unter gleicher Parallele statt unter gleicher Isotherme, solche im Innern der Kontinente mit denen in der Nähe der Küste verglichen u. s. w.). Da indessen Jonnes sich auf mehrfältige Beobachtungen beruft, so wollen wir angeben, was er als Mittel aus allen betrachtet. Darnach hätte jeder Grad mittler Wärme zu verdunsten, wie folgt:

Zone.	Meereshöhe in Metern.	Einfluß der Wälder.	Regenmenge in Zollen u. Linien.
gemäßigte	0	0	20‴
„	0	stark	33‴
heiße	0	0	2″ (15‴—26‴)
„	0	nahe	3″ (32‴—38‴)
„	300m.	unmittelbar	10″ (3″—16″).

Auf die Menge des jährlich fallenden Regens sollen, nach eben so mangelhaften Vergleichungen, Wälder in der Ebene gar keinen Einfluß haben, wohl aber die auf den Bergen. Daher sollen auf den niedrigen Kalk-Inseln Westindiens jährlich nur 50″, auf den mit Wald-bedeckten Gebirgen versehenen vulkanischen Inseln aber am Ufer 80″ Regen fallen. In Höhen der heißen Zone aber, welche 500m erreichen, könne die Anwesenheit der Wälder allein die Regen-Menge bis auf 100″—300″ steigern. Im südlichen Europa können benachbarte Gebirgs-Waldungen die Regen-Menge zwar nicht um ein eben so großes Quantum, aber doch um eine noch höhere Quote steigern und von 46″—47″ (Belluno) auf 65″—66″ (Cercivento, Festre) und höher (Garfagnana) bringen. Indessen mögte es jetzt auch dem tüchtigsten Physiker nicht gelingen zu sagen, welchen Antheil gerade in den hier gewählten merkwürdigen Positionen die Nähe der Alpen-Masse, der Gletscher, der Richtung der Gebirgs-Pässe, die Brechung der Winde u. s. w. an den erwähnten Erscheinungen haben. Gleichwohl stützt Jonnes auf jene und einige andre Beobachtungen die Folgerung, daß eine Baum-Pflanzung auf einem kahlen und nicht zu eng umgrenzten Hügel von 287 Metern über der Ebene der Binnenländer Europa's genügen würde, um eine örtliche Vermehrung des Regens von 8″ 4‴ oder $\frac{1}{4}$—$\frac{1}{3}$ des dort gewöhnlichen Regen-Maßes zu erwirken!

c. Ergebnisse aus Beobachtungen in verschiedenen Zeiten an derselben Stelle, wenn in der Zwischenzeit ihre Bewaldung sich geändert hat, sind bei Weitem belehrender, weil es hier leichter möglich ist, Irrungen zu vermeiden. In Regen, Quellen und Flüssen sprechen sich die Veränderungen am deutlichsten aus. Überall klagt man über deren Abnahme,

und diese ist in der That so rasch, daß man schon in kurzen Zeiträumen sie messen kann. Ist auch die Ursache dafür nicht in allen einzelnen Fällen nachgewiesen, so ist doch die Erscheinung nicht wohl aus einem andern Grunde herzuleiten und der Zusammenhang zwischen Ursache und Wirkung in andern Fällen desto auffallender. Nur darf man freilich nicht, wie das leicht bei Urtheilen nach dem bloßen Augenschein geschehen kann, die fortschreitenden Versandungen und Anschwemmungen der Flüsse und die Verstopfung ihres Bettes in Gegenden, wo ihr Gefälle am geringsten und die Ufer nicht gefaßt sind, noch die Auffüllung und Erhöhung der Flußbetten bei gefaßten Ufern, weil dieß Alles auch die Schifffahrt erschwert, mit einer wirklichen Wasser-Abnahme verwechseln.

Deutschland war zur Zeit des Tacitus ein Wald und ein Sumpf. Seither sind mit vielen Wäldern auch viele Sümpfe verschwunden, freilich mitunter durch andere Ursachen.

Im Schwarzwalde, berichtet v. Reck, ist die Verminderung des Wassers allgemein, und ältre erfahrene Leute setzen deren Betrag seit 50 Jahren auf 0,25. Ein Haus, noch jetzt „die Mühle" genannt und im Jahre 1698 bestimmt, das Getreide für ein nahes Kloster zu mahlen, muß jetzt selbst sein Vieh 1½ Stunden weit zur Tränke gehen lassen, indem der Mühlbach gänzlich versiegt ist.

Nach Merian hat der Wasserstand des Rheines bei Basel seit drei Dezennien bedeutend abgenommen. Er wird durch folgende Zahlen (mittle Pegel-Höhen?) ausgedrückt:

	I. 1809—1818.	II. 1819—1828.	III. 1829—1838.	IV. Differenz von I und III.
Winter . . .	4,71	4,65	4,35	0,36
Frühling . .	6,80	6,14	5,93	0,87
Sommer . .	9,67	8,87	8,27	1,40
Herbst . . .	6,31	6,22	6,24	0,07
Herbst u. Winter	5,51	5,44	5,30	0,21
Frühl. u. Somm.	8,24	7,50	7,10	1,14
Jahr	6,87	6,47	6,20	0,675

Die Verhältnisse erlauben nicht diese Änderungen auf Rechnung einer etwaigen Vertiefung des Flußbettes in der Gegend des Pegels zu setzen, da eine solche weder bemerkbar ist, noch die Ungleichheit der Abnahme nach den Jahreszeiten sich damit verträgt; auch klagt man über Abnahme des Wassers in allen Nebenflüssen. Wenn daher die Erscheinung nicht zufällig ist, so muß sie der seitdem wirklich stark vorangeschrittenen Auslichtung der dortigen Wälder, der Aufhebung der Brache?, u. s. w. zugeschrieben werden.

Berghaus hat, um die allgemeinen Klagen über die Wasser-Abnahme

in unsern Deutschen Flüssen genauer zu konstatiren, die Ergebnisse der Beobachtungen über die mitteln jährlichen Wasserstände an den Pegeln des Rheines zu Köln und Emmerich, der Weser zu Minden, der Elbe zu Magdeburg und Dresden, der Oder zu Küstrin, der Weichsel zu Thorn und der Memel zu Thilsit von den ersten Zeiten besserer Beobachtungen an, insbesondere die von den Jahren 1811—1835 gesammelt und die Resultate der letzten nach drei Perioden geordnet in folgende Tabelle eingetragen:

Nach den Beobachtungen	Rhein.	Weser.	Elbe.	Oder.	Weichsel.	Memel.
von	1770—1835.	1819—1836.	1731—1830.	1781—1830.	1795—1836.	1811—1835.
war d. Mittelstand	9'. 6'', 83.	3'. 2'', 89.	8'. 0'', 43.	4'. 2'', 63.	4'. 3'', 31.	7'. 4'', 13.
1811—20	8. 9, 3	. . .	6. 1, 69	3. 1, 42	4. 10, 62	7. 0, 28
1820—30	8. 9, 3	3. 4, 94	6. 9, 53	3. 1, 69	4. 6, 28	7. 9, 82
1831—35	7. 8, 0	2. 11, 39	5. 10, 01	2. 10, 40	3. 0, 36	7. 2, 31

Das Resultat ergibt also überall eine gleichmäßige Abnahme des Wassers, von einigen kleinen Schwankungen abgesehen.

Berghaus leitet diese Wasser-Abnahme nach der gewöhnlichen Ansicht von der Abnahme der Wälder ab. Pfeil dagegen sucht geltend zu machen, daß bei den Quellen der Elbe und Oder während ihrer so fühlbaren Abnahme in den letzten Dezennien keine erheblichen Waldstrecken ausgerodet worden seyen, und daß selbst die vorübergehende Entwaldung ganzer Forstreviere auf den Höhen des Harzes durch den Borkenkäfer zu Anfang dieses Jahrhunderts die dortigen Flüsse nicht entsprechend vermindert hätte. Er sucht aus ungenügenden physikalischen Argumenten die Behauptung aufzustellen, daß, wenn die Wälder auch in heißen Klimaten eine Bedingniß der Flüsse seyn könnten, wenigstens bei uns in der Zone der Torfmoore dieß nicht der Fall sey; — vielmehr seyen es gerade die entwaldeten Höhen als Wiege dieser Moore, welche den größten und dauerndsten Flüssen ihren Ursprung gäben (S. 391). Nur aus Furcht die Aufschlagewasser für zahlreiche Hütten und Maschinen zu verlieren, habe die Hannöverische Regierung die ausgedehnten Brücher um den Brocken noch nicht entwässert und zu Wald angebaut. Auch möge eben die Austrocknung der Brücher und Moore am Harz und im Erzgebirge nicht ohne Einfluß auf die beklagte Verminderung des Wassers in den dort entspringenden Flüssen geblieben seyn, da allein von der Regierung im Sächsischen Erzgebirge neuerlich 10.000 Sächsische Acker oder 21.662 Preuß. Morgen Brücher trocken gelegt worden sind.

Auch in Unter-Steyermark hat man bemerkt, daß seit der Lichtung der Wälder im Bacher-Gebirge viele Quellen versiegt sind.

Was Italien betrifft, so hat Gautieri schon eine Reihe von Nachrichten gesammelt, um zu beweisen, daß der Wasser-Reichthum in geschichtlicher Zeit vermindert worden seyn muß. Mehre dieser Erscheinungen könnten aber auch von einer bloßen Versandung der Flüsse herrühren,

wie beim Tiber wahrscheinlich ist. Jetzt würde es nach Gautieri's Meinung nämlich dem Paulus Emilius unmöglich seyn, auf der von Philipp von Macedonien erbauten Galeere mit 16 Rudrer-Reihen diesen Fluß bis Rom hinaufzufahren. Die Tosa oder vielmehr die Deveria an der Mündung der Tosa oberhalb Domodossola würde in jetzigem Zustande (zumal im Winter oder Frühling) die Cimbern keinen Augenblick gehindert haben sie zu überschreiten; die Arbogna existirt nur noch dem Namen nach; der Seveso ist ein bloßer Wasser-Faden; die Mella versiegt mehr und mehr; die Adda ist kein majestätischer und schiffbarer Fluß mehr; und ähnlich verhält es sich mit den meisten kleinern Flüßchen der Lombardei. Der Gerundio-See, der von Vadimone und andre in Süd-Italien sind nicht mehr; auch der von Confienza und der von Vinzaglio ist im Begriff zu verschwinden; der Eupili hat sich in drei Sümpfe getrennt, und noch manche andre sind zu bloßen Sümpfen geworden; der von Verbano theilt sich nicht mehr der Ossola mit, und fast an allen Italienischen See'n nehmen die Ufer an Breite zu.

Am Genfer-See befinden sich Land-Streifen, die vor 12—13 Jahrhunderten noch von ihm bedeckt gewesen sind und jetzt das Quartier de Rive und die untren Straßen von Genf tragen, wie de Saussure[1]) ausdrücklich bemerkt, nicht allein in Folge vorgerichteter Wasser-Abzüge, sondern auch der seit jener Zeit starken Auslichtungen der Wälder.

In Frankreich bemerkt man dieselben Erscheinungen. Nach Rivière litten, als der Bocage in Vendée noch mit Holz bedeckt war, Felder und Wege sehr durch Wasser; während erste seit 1808, wo die Abholzungen begonnen, oft nach Regen lechzen und Quellen und Brunnen bisweilen ganz versiegen. Die Provence und namentlich das Var-Departement war vor 1821 von vielen Quellen und Bächen bewässert; als aber die vielen Ölbaum-Wälder im Winter erfroren und im Sommer abgehauen worden waren, versiegten die Quellen und verödete das Land[2]). Eine Gemeinde des Thales von Montmorency verwandelte einen 15 Hektaren großen Wald in Ackerland und verlor damit die einzige Trinkquelle, die sie besessen (Rauch). Zu Courson im Yonne-Dept., sagt Rougier de la Bergerie, können Greise sich zweier Mühlen erinnern, die an einem Bache stunden, welcher, seitdem alle Wälder umher vertilgt worden sind, nur noch im Winter fließt; die schönen Quellen von Druyes, welche vor nicht einem Jahrhundert ihr Wasser aus 11 Mündungen der Yonne zusandten, fließen kaum mehr aus dreien; an andern Orten haben sich die gewöhnlichen Bäche in bloße Regenbäche verwandelt (Rougier). Viele andre Zeugnisse der Art wird man noch unter G b finden. — Andreossy hat in seinem Werk über den Kanal von Languedoc bewiesen, daß sich die Quellen um den Wasser-Behälter von St. Terrol her durch Lichtung der Wälder in Folge eines falschen Systemes der dortigen Forstverwaltung vermindert haben[3]).

---

[1]) *Voyages I*, chap. 6, 16.

[2]) *l'Institut. 1836*, IV, 114.

[3]) Leider habe ich keine Gelegenheit, dieses Werk genauer zu vergleichen.

In Rußland sind die Klagen ebenfalls allgemein. In Neu-Rußland findet man in Schluchten und Tiefthälern öfters Trümmer von Schiffen, welche beweisen, daß hier einst Ströme floßen, wo jetzt keine Schiffe gehen können. In den innern Gouvernements können nicht selten alte Leute noch eine Menge solcher Schluchten zeigen, welche vor 20—30 Jahren unzugängliche Moräste bildeten, die mit Wald, Gebüsch und Schilf bedeckt waren. In ihnen floß eine Menge Quellen, welche mit den umgebenden Wäldern jetzt verschwunden sind. Dieß veranlaßt denn die Verminderung auch der größten Ströme. So versandet der Dniepr jährlich mehr, nicht, wie das Volk glaubt, weil Potemkin zwei Strom-Schnellen aufräumen ließ, sondern weil die Wälder jährlich abnehmen. Von der einst beträchtlicheren Stärke der Moskwa zeuget die steinerne Brücke in Moskau. An der Orenburgischen Linie enthielten die Länder in der Mitte des vorigen Jahrhunderts nach einer mäßigen Schätzung wenigstens 5mal mehr Wald als jetzt. — Rytschkow führt [i. J. 1060?] einige Seen und kleinre Flüsse in jetzt ganz wasserleeren Schluchten an, und die Emba soll nach Augenzeugen noch ein schiffbarer Fluß gewesen seyn, ehe die Nomadischen Kirgisen die Wälder an ihren Ufern fällten. Auch die Wolga und ihre Zuflüsse setzen von Jahr zu Jahr der Schifffahrt größere Hindernisse entgegen, wie denn die Wälder aus ihrer Nähe mehr verschwinden (Berghaus). Den Bericht von Köppen's hatte ich noch nicht Gelegenheit kennen zu lernen.

Aus Asien berichtet von Humboldt [1]), daß zwischen dem Altai und dem Ural eine Reihe von See'n liegt, die in Folge der Kultur immer weiter austrocknen.

Auch in Klein-Asien und Afrika sind in geschichtlicher Zeit manche Flüsse versiegt, nachdem die Wälder verschwunden sind, die ihre Quellen genährt. Choiseul-Goufier hat im Gebiete von Troja vergebens den noch zu Plinius' Zeiten schiffbaren Skamander gesucht, nachdem die reichen Cedern-Wälder des Ida gefallen sind. Andre sind zwar glücklicher gewesen: indessen haben sie nur ein kleines Flüßchen entdeckt. Über die Veränderungen Ägyptens und Lybiens in Folge der Entwaldung hat man mehre Berichte; auch die westliche Nord-Küste von Afrika scheint nicht mehr so viel Feuchtigkeit des Bodens zu besitzen, als sie zur Zeit der Römer hatte, denen sie so viel Getreide lieferte.

Sparrmann, welcher gleich allen Reisenden am Kap über die schreckliche Trockne des Landes und die kurzsichtige Zerstörung aller Wälder durch Regierung und Kolonisten klagt, unterläßt es nicht an mehren Stellen [2]) zu erwähnen, wo mit einigen Gebüschen oder Waldungen sich sogleich auch Nebel, Regen und grüne Weide einzustellen pflegen. So erzählt er (a. a. O.): „die Ursache, daß ich hier (Hinterbrüntjeshöhe) mehr „als anderswo Fruchtbarkeit und wiesenartiges Grün antraf, ist wohl in

---

[1]) *Fragm. asiat. I*, 40—50.
[2]) Reise am Kap, S. 222, 467 u. a.

„einer mit schönen grünen und waldigen Thälern durchschnittenen Reihe „von Bergen auf der Ostseite des kleinen Fischflusses zu suchen, welche „die Wolken ansammelt, daß sie nachher in erquickenden Regenschauern auf „die zu beiden Seiten des Flusses liegende Flur herabfallen.“ In dieser Gegend findet man dann auch Ackerland und Gemüs-Gärten, und die Einwohner sind vergleichungsweise wohlhabend.

Vom Festlande Afrika's nach Westen hin finden wir Ascension und die Canarischen Inseln. Desbassyns de Richemont berichtet von Ascension, daß auf dieser Insel einst eine schöne Quelle am Fuße eines bewaldeten Berges verschwand, als man den Wald niederschlug, und daß sie nach einigen Jahren allmählich in ihrer alten Fülle wieder erschien, da man den Berg mit Wald bepflanzt hatte, dessen Ausdehnung übrigens viel zu klein, als daß man an einen Einfluß desselben auf die Atmosphäre und die Menge des Regenfalls glauben könnte. Er wirkte nur auf die Unterdrückung der Verdünstung, Boussingault. — Auf Teneriffa war (im Jahre 1582 und später) ein großer See, von welchem die Stadt Laguna noch ihren Namen trägt. Quellen und Bäche führten ihm von den bewaldeten Höhen des Piks herab ihr Wasser zu; Fische und Wasservögel bevölkerten ihn, und die Neger fischten und jagten darauf. Noch 1713 erblickte Edens in 5000′—6000′ Höhe einen mächtigen Kiefernwald. Jetzt ist die ganze Höhe baumlos, die kahle sonnige Bergfläche schlägt keine Dünste nieder; die Bäche sind versiegt, ein Sumpf an der Stelle des See's füllt sich nur im Winter mit etwas Wasser; die Fische, die Vögel und die Jäger sind nicht mehr, L. v. Buch [1]).

Auch in Westindien, auf St. Thomas und Sta. Cruz haben die Einwohner der einträglichen Zucker-Pflanzungen wegen die Wälder ausgerottet, haben aber seitdem kein Wasser mehr für die Plantagen, weil die Regen fehlen, Ledru [2]). Ganz dasselbe ist auf Martinique und St. Domingo geschehen, Moreau de St.-Mery [3]).

Mit der Abnahme der Gewässer in Süd-Amerika in Verbindung mit der zunehmenden Kultur hatte sich bereits v. Humboldt beschäftigt. Boussingault schrieb neulich eine eigne Abhandlung darüber. Er erinnert an ein Argumentum ad hominem, das man auch näher haben kann, an die Süd-Amerikanischen Waldwege, welche noch lange nach der Regenzeit ungangbare Schlamm-Gräben bleiben; daher man sie 80^m—100^m breit aushauen muß, wenn sie bald austrocknen sollen. Auch das folgende Beispiel hebt die Wirkung der Wälder auf Unterdrückung der Verdünstung, im Gegensatz der Regen-Vermehrung hervor. Er selbst beobachtete es in dem Bergwerks-Distrikte Marmato der Provinz Popayan. Da wohnten 1826 blos einige Neger-Sklaven in schlechten Hütten; 1830 aber hatten

---

[1]) Physikal. Beschr. d. Kanarischen Inseln, *1825*, S. 127.
[2]) Reise nach der Insel Teneriffa, *1812* > Soden's Nationalökonomie, *1816*, VI, 181.
[3]) Topographisch-physikal. rc. Beschreib. des Französ. Theils von St. Domingo, Philadelphia *1798* > Walther a. a. O.

sich schon 3000 freie Menschen am Abhange des Berges angebaut und nicht nur hier viel Land umgebrochen, sondern auch auf dem darüber liegenden Plateau San Jorge, um Kohlen und Bauholz zu erhalten, die dichten Waldungen sehr gelichtet, aus welchen die Aufschlagwasser für Marmato entspringen. Der Erfolg war eine merkliche Verminderung dieser Wasser, welche an zwei Maschinen genau konstatirt worden ist und eine Verminderung der Gold-Erzeugung zur Folge gehabt hat. Als man inzwischen einen Regenmesser aufstellte, so zeigte dieser in seinem zweiten Jahre eine stärkere Regen-Menge als im ersten an, obschon die Umbrüche fortgewährt hatten, zum Beweise, daß die Wasser-Abnahme nur in der vermehrten Verdünstung und vielleicht der Versenkung auf dem gelockerten Boden ihren Grund hatte. Bei den nachfolgenden Erfahrungen ist es weniger gewiß, wie vielen Antheil jedes von diesen beiden und den andern oben erwähnten Momenten besitze. In der Provinz Venezuela liegt das fruchtbare Aragua-Thal überall von Anhöhen umgeben. Da es den Gewässern keinen Abfluß bietet, so nimmt der Landsee Tacarigua von 10 Stunden Länge und nicht 2½ Stunden Breite in 439m Seehöhe seine niederste Stelle ein. Oviedo, welcher gegen Ende des XV. Jahrhunderts das Thal so oft durchwanderte, erzählt, daß Nueva Valencia i. J. 1555 eine halbe Stunde entfernt von diesem See, welcher deßhalb auch nach der Stadt benannt zu werden pflegte, erbaut wurde. Im J. 1800 aber lag dieselbe nach v. Humboldt 2700 Toisen von seinem Ufer entfernt; viele kleinere in der Niederung liegende Berge hießen noch Inseln, die sie ehedem gewesen; eine immer größre Menge sonst vom Wasser bedeckter Ländereien wurde mit Baumwolle, Bananen und Zuckerrohr angebaut; neue Inseln waren i. J. 1796 aus dem Wasser hervorgetreten; eine kleine 1740 auf der Insel la Cabrera erbaute Feste lag jetzt auf einer Halbinsel, und auf den zwei Granit-Inseln Cura und Cabo blanco fand v. Humboldt einige Toisen hoch über dem Seespiegel feinen Sand mit „Heliciten". Die Bevölkerung dieses Thales war bereits dichter als in irgend einem Theile Frankreichs geworden und die Ausrodung der Wälder auf den Höhen und Seiten der Berge rasch vorangeschritten. Da riß sich Venezuela von Spanien los; in einem Kriege auf Leben und Tod waren große Pflanzungen verödet und die Bevölkerung durch das Schwert gelichtet worden; viele ackerbauende Sklaven waren den Fahnen gefolgt, die Wälder hatten schnell wieder überhand genommen, und viele ehedem weitläufige Wasserleitungen sandten ihr Wasser wieder nach dem See. Als daher Boussingault 22 Jahre nach v. Humboldt diese Gegend bewohnte, war dessen Wasser schon seit mehren Jahren wieder im merklichen Steigen begriffen, die oben erwähnten Inseln „las Nuevas Aparecidas" waren wieder zu Untiefen geworden, die Halbinsel la Cabrera wurde beim geringsten Ansteigen des See's zur Insel, und ein anhaltender NW.-Wind konnte die schöne Straße von Nueva Valencia nach Maracay unter Wasser setzen. — — Eben so merkwürdige Belege liefern die See'n der 2000m—3000m hohen Plateaus von Neu-Granada, welche das ganze Jahr hindurch

14° — 16° C. Wärme haben. Die Abhänge des Thales von Ubaté waren einst mit Wäldern von Eichen und von Myrica cerifera bedeckt, die allmählich ausgestockt wurden, um den Boden zum Ackerbau zuzurichten und die Salinen von Taosa und Enemocon zu betreiben; aber schon seit längrer Zeit ist nichts mehr zu roden übrig. Bei Ubaté liegen zwei See'n, welche vor 60 Jahren noch zusammenflossen und früher auch mit dem in gleichem Niveau befindlichen See von Fuquené verbunden gewesen seyn müssen, da dieser jetzt nach Roulin zwar nur 1½ Stunden lang und 1 St. breit ist, aber nach den Angaben des immer genauen Bischofs Piedrahita vor 200 Jahren 10 Stunden Länge auf 3 St. Breite gehabt hat, und da keine Chronik jener Zeit der See'n von Ubaté besonders erwähnt, obschon andre viel kleinre nicht übersehen sind. Auch wissen die Einwohner von Fuquené, daß ihr Dorf ganz nahe am See erbaut worden ist, von welchem es jetzt 1 Stunde entfernt liegt. Strecken, welche jetzt das fruchtbarste Weitzenfeld abgeben, waren vor 30 Jahren noch mit Wasser bedeckt, dessen Spiegel aber nun, da keine Wälder mehr zu lichten, auch viel langsamer sinkt. Ein Sinken desselben um nur 3″ — 4″ Höhe kann oft sehr ausgedehnte Boden-Strecken entwässern. — Der von Fuquené nicht allzuferne See von Tota zeigt dagegen, daß da, wo keine Wälder gelichtet werden, auch der Wasser-Spiegel auf seiner Höhe bleibt. Er liegt gegen 4000^m hoch in der Cordillere von Sogamoso, wo die Vegetation nur noch durch Saxifragen und halbvertrocknete Gräser der Felsen vertreten wird. Oft unvermuthete Schwellungen des See's, den Seiches des Genfersee's ähnlich, machen es bei einer gewissen Beschaffenheit der Luft noch eben so gefährlich, den zwischen ihm und der Felsenwand hinziehenden Weg zu passiren, als zur Zeit Piedrahita's. — Das ist auch der Fall beim Chilcapan-See, welcher 2763^m hoch bei San Pablo zwischen Ibarra und Quito liegt, am Cuichoa-See, der ein Trachyt-Becken ausfüllt, und am Yaquar-Cocha oder Blut-See, welcher gleich dem vorigen keine Abfluß-Öffnung besitzt. Auch hat Boussingault 1831 den Krater-förmigen Quilatoa-See in der Nähe des Cotopaxi (Nord-Amerika) nicht verändert gefunden, seitdem ihn Lacondamine i. J. 1738 besucht hat; aber auch die ausgedehnten Waldungen in seiner Nähe sind noch ganz unbekannt. — Über die Gegend von Valparaiso in Chile berichtet Pöppig [1]) Dasselbe. Noch zu Frezier's Zeiten, vor 2½ Jahrhunderten, waren die jetzt so dürren Bergschluchten mit dichtem Holzwuchse erfüllt. Rücksichtsloses Ausroden, wie man es jetzt sogar in der größten Holznoth forttreibt, hat die Quellen versiegen machen, und die Decke von vegetabilischer Erde haben die winterlichen Regengüsse sofort von den Granitfelsen herabgewaschen. Daher auch die Öde der Peruanischen Küste, welche die ersten Eroberer mehr begrünet und produktionsfähiger fanden, als sie jetzt ist.

Aus Nord-Amerika berichtete Volney, daß mehre Mühlen aus Mangel an Aufschlagewasser nicht mehr mit Vortheil arbeiten konnten und andre

[1]) Reise in Chile, Peru u. s. w. *1827*, I, 67.

schon ganz aufgegeben werden mußten. Wenn dagegen nach demselben mehre Quellen nach Fällung der Wälder reichlicher geflossen seyn sollen, so ist daran vielleicht die Verschiedenheit in der Richtung des Windes Schuld, wovon wir später zu sprechen haben.

E. Auch auf die Gewitter können die Wälder von Einfluß seyn und insbesondre deren Ausbrüche schwächen oder hindern, da nicht nur die vielen Spitzen, welche sie in Form von Zweigen und Blättern aufwärts strecken, das Ausströmen der Boden-Elektrizität gegen die Atmosphäre und somit die Vereinigung beider entgegengesetzten Elektrizitäten befördern, sondern auch die größre Feuchtigkeit der Wald-Atmosphäre die Elektrizität besser leitet. Wo Wälder also fehlen, werden zwar auch die gelinden und regelmäßigen, aber nicht die seltneren und heftigeren Gewitter-Regen, Wolken-Brüche u. s. w. mangeln, welche dann nur eine langwierige Trockniß unterbrechen.

Dieß erhellet aus dem Berichte aller Reisenden in dem Wald-entblößten Süd-Afrika, wo die fast beständig trocken liegenden Flußbetten die besten Straßen für die Reisenden bilden, bis ein heftiger Regen in den fernen Gebirgen ihres Ursprungs sie so plötzlich füllt, daß jene den unversehens heranstürzenden Wogen kaum mehr entgehen können. So, erzählt Krauß [1]), machten 1838 die Eigenthümer von vier vierzehnspännigen Ochsen-Wagen in dem fast ausgetrockneten Bette des Zwartkop-Riviers nahe bei der Küste Halt, um auszuruhen und ihre Ochsen etwas weiden zu lassen, als sie sorglos in den Wagen liegend plötzlich von den heranstürmenden Wasser-Massen fortgerissen und nach der See geschwemmt wurden, wo sie nicht wieder zum Vorschein kamen. Ganz anders ist es im Wälder-reichen Amerika, wo die Flüsse ein gleichmäßiges und stetes Steigen und Sinken beobachten.

Die Städte Bagnères und Plombières am Fuße der Pyrenäen, einst mit stattlichen Holzungen auf den benachbarten Höhen umgeben, hatten ihre regelmäßige Regenzeit. Aber man hat rasch hintereinander diese Wälder gefällt und kennt jetzt nur noch Wolkenbrüche im Wechsel mit trockenen Zeiten [2]). — Andre Belege s. unter G b, obgleich man nicht alle Platz-Regen als Gewitter-Regen ansehen wird.

Auch die Fähigkeit die Hagel-Bildung zu hindern hatte man den Wäldern zugeschrieben und deßhalb in der Schweitz wie in Frankreich vor 1½ Dezennien angefangen, die Felder mit todten Wäldern, mit einer Menge von Stangen zu bestecken, an welchen Strohseile nach dem Boden herab die Zirkulation des elektrischen Fluidums fördern und so der Entstehung von Hagel-Wettern zuvorkommen sollten; allein der Erfolg hat sich nicht lohnend gezeigt.

---

[1]) Jahrb. *1843*, 155.
[2]) Soden's National-Ökonomie, *1805*, I, 118.

F. Die Vegetation und die der Hochwälder insbesondre hat einen entschiedenen Einfluß auf die Richtung, die Stärke und die übrigen Eigenschaften der **Winde** einer Gegend, und hiedurch wieder auf Wärme, Feuchtigkeit (D), Fruchtbarkeit, Gesundheits-Zustand und Bewohnbarkeit. a) Sie können, bei hoher Lage und auf den Kämmen der Berge insbesondre von einer kleinen dahinterliegenden Gegend in auffallendem Grade manche Winde abhalten, deren Feuchtigkeit u. s. w. vermehren; — aber auch b) den ohnedieß über sie hinstreichenden Winden ganz andre physikalische und medizinische Eigenschaften ertheilen, insbesondre (im Sommer) sie kühler und feuchter machen und mit Miasmen schwängern; oder c) durch Hemmung der aufsteigenden Luftströmungen, durch eine andre Vertheilung der atmosphärischen Wärme und Feuchtigkeit selbst ganz andre Wind-Richtungen erwecken und erzeugen. Alle diese Änderungen können in der Richtung des örtlichen Klima's oder demselben entgegengesetzt seyn, mithin es verschlimmern oder verbessern, fruchtbarer oder unfruchtbarer, gesunder oder ungesunder machen. Winde, welche über weite Wälder-Strecken hinweg einen Ort erreichen, werden kühler und feuchter seyn, als jene, die lange Zeit über trockene und kahle Sandflächen gegangen; jene werden aber meistens für heißtrockne und diese für naßkalte Gegenden förderlich, und beide können für feuchtwarme und kalttrockne Landstriche von sehr manchfaltiger Wirkung seyn. — Reichen jedoch die Wälder auf dem Rücken der Gebirge bis in das Gebiet der Wolken selbst hinauf, legen sie sich queer vor ihre Richtung und halten sie in ihrer Bewegung auf, so veranlassen sie solche zu einer fortwährenden Entladung, und die Länder in der Richtung des Windes jenseits des Gebirges bekommen keine oder nur trockene Winde; allein das ist doch vorzugsweise die mechanische Wirkung der Gebirgsmasse, und jedenfalls nur durch sie wird den Wäldern ein Theil an der Mitwirkung (D) möglich, von jenem abgesehen, den sie, wie so eben (in F a) erwähnt worden, durch ihre eigne Höhe üben können.

Ein interessantes Beispiel in meiner Nähe liefert das Städtchen Kaiserslautern im Bairischen Rhein-Kreise. Mitten in einem flachen, sumpfigen Thal-Kessel gelegen litt es fortwährend durch Fieber, bis man vor 25 Jahren außer einigen Wasserableitungen auch die auf dem Grat der nächsten Berge in der Richtung des herrschenden Windes liegenden Wälder beseitigte und so einen Luftwechsel herstellte.

In mehren höheren Gebirgs-Gegenden Deutschlands, in den Alpen

der Schweitz, auf dem Karste bei Triest und in Italien u. a. O. hat man übereinstimmende Erfahrungen gemacht, daß es hinsichtlich der Winde äußerst gefährlich seye, die Rücken der Gebirge zu entholzen, indem sie einmal der Austrocknung und den Stürmen preisgegeben bald ganz veröden und jeder Kultur wie selbst der erneuten Anzucht der Bäume widerstehen; nur in geschützten Vertiefungen der Thäler, in kleinen Gebirgsmulden gelingt dieß Oasen-artig. Auf dem Tessenberg in der Schweitz herrscht eine Sage, daß vor der Fällung der weitläufigen Waldungen nordwärts des Thales solches harter Kälte und besonders den Spätfrösten weit weniger als jetzt ausgesetzt und fruchtbarer gewesen seye [1]).

In Norwegen hat man mehre Beispiele gehabt, daß in ganzen Gegenden das Getreide nicht mehr reif und oft der ganze Ackerbau vernichtet wurde, weil man Gebirgswälder abgehauen hatte, welche bisher schädliche Winde abhielten [2]).

In Italien hat man manchfaltige Beobachtungen, welche Gautieri (a. a. O.) gesammelt, aber zu wenig gründlich auf bleibende Ursachen zurückgeführt oder nicht aus den Quellen einzeln nachgewiesen hat. Nachdem Herzog Franz III. von Modena in der Mitte und gegen das Ende des vorigen Jahrhunderts zwei Verbindungs-Straßen von dem Modenesischen nach Toskana und Massa durch die Wälder des dazwischenliegenden Gebirges geöffnet, auch eine Menge Seitenwege nach allen benachbarten Dörfern und Weilern ausgebauen und durch den erleichterten Transport nun auch die Fällung einer Menge von Buchen und Tannen zur Ausfuhr aus Modena nach Massa und Toskana veranlaßt hatte, sind daselbst die Süd- und Südwest-Winde viel heftiger geworden; und es hat sich jetzt die Temperatur so sehr geändert, daß nach dem Berichte des Inspektors Cedrelli in 10 namhaft gemachten Gemeinden, wo man früher Strohdächer hatte, jetzt kaum die Ziegeldächer genügen, und daß in 12 anderen, wo sonst Ziegeldächer genügten, man jetzt kaum mit Schiefer-Platten ausreicht [???], wie in deren Gemarkungen das Getreide und in den Feldern von noch 13 andern Getreide und Reben der Winde wegen kaum mehr aufkommen können. Auch Reggio ist nach dem späten aber freiwilligen Geständnisse der Bergbewohner und den Berichten des Professors Re und des Inspektors Ferretti jetzt Winden ausgesetzt, wie sie vor 40 Jahren nicht bekannt gewesen sind [3]). Cedrelli nennt 2 Birnen-Arten, die einst in Modenesischen Gebirgen gezogen wurden, aber jetzt selten mehr ganz reif würden. Mehre Dokumente sprechen von Oliven, die einst um Agogna gezogen worden sind, aber jetzt nicht mehr gebaut werden können, und zu Rimelli kann man keinen Roggen mehr ärndten, nachdem die Wälder gefällt worden sind [4]). — Lancisi hat das Klima Roms verbessert

[1]) H. Zschokke, die Alpenwälder, Tübingen *1804*, S. 14.
[2]) Putsche's Landwirth, N. F. *1821*, I, 214—216.
[3]) Gautieri S. 12—19, 29, 30 u. a.
[4]) Ich bedaure die Angabe dieser Thatsachen nicht durch Vergleichung jener vielleicht motivirt gewesenen Berichte konstatiren zu können; vielleicht hatten doch andre Verhältnisse mit Einfluß.

durch Pflanzung eines Tannen-Waldes, der die ungesunden Ausdünstungen der Sümpfe abhält. Die Gesundheit der Luft von Ravenna hat sich verloren, seitdem der Fichtenwald von Porto und besonders die, einst zur Jagd der Legaten bestimmte sogen. Bosca dem Scirocco nicht mehr entgegensteht. Ebenso zu Cervia, seitdem das Gestade entwaldet ist und der nach SO. vorliegende Fichtenwald mehr und mehr ausgerodet wird. Ciro Pollini und Bevilacqua Lazise haben beobachtet, daß durch das Aushauen der Wälder im Veronesischen und besonders auf dem Monte Baldo das Klima von Verona unbeständiger geworden ist. Die frischaufgekeimte Getreidesaat, welche nach den Beobachtungen Gelmini's durch den Scirocco faul wird, leidet jetzt in der Lombardei und besonders um Novara, Parma, Piacenza, Reggio, Modena, Cremona, Mailand, Pavia, Lodi und Mantua weit mehr, seitdem viele Wälder der Apenninen niedergeschlagen worden sind. Im Veronesischen und Vicentinischen und weiter gibt man der Fällung der Wälder in Tyrol, im Valtellin u. s. w. die Entstehung strengerer Winter schuld. Freilich beruhen manche dieser Angaben nicht auf genauen Beobachtungen.

Auf Isle de France sollen nach Peron [1]) seit 25—30 Jahren Regenbringende, aber auch am häufigsten in verheerende Orkane ausartende Nord- und West-Winde viel seltener geworden seyn, da man die Insel mehr urbar gemacht hat; die Feuchtigkeit der Luft hat sich nach der allgemeinen Versicherung vermindert, die Bewässerung ist geschwächt, die Fruchtbarkeit des Bodens verringert.

Eine der merkwürdigsten und wichtigsten Veränderungen in der Richtung der Winde ist diejenige, welche der Entwaldung des Landes in Nord-Amerika folgt. Dort dringen nämlich die Ost- und Nordost-Winde immer weiter vor, je mehr das Land von Wäldern entblößt wird, während die einst sehr überwiegenden West-Winde in gleichem Verhältnisse abnehmen. Vor 50 Jahren, sagt Williams in seiner History of Vermont, weheten die Ost-Winde kaum 10—13 Französische Meilen landeinwärts; jetzt spürt man sie im Frühlinge oft in 20, und in Vermont selbst in 27 Meilen Entfernung von der Küste. Nach Jefferson [2]) lebten Einwohner in Williamsburg, welche dort die O.- und NO.-Winde nie gespürt haben, während diese jetzt in Richmond sogar, 60 Meilen tiefer im Lande, häufig und selbst auf den Gebirgen empfunden werden; und je baumloser das Land wird, desto weiter werden sie nach Westen vordringen, Ideler [3]). Sollte Dieß bloß eine Folge der Beseitigung mechanischer Hindernisse seyn? Wenn dieses Vordringen der West- und (wenigstens in südlichen Gegenden) Nordwest-Winde zu allen Jahreszeiten Statt findet, so wird, da dieß milde Seewinde sind, auch dadurch ein weniger exzessives, gleichförmigeres Klima entstehen und Regen nicht mangeln, während die über die höchsten

---

[1]) Entdeckungs-Reise nach Australien, übs. v. Ehrmann, Weimar *1808*, I, 46, 49.
[2]) *Notes on Virginia*, 310.
[3]) A. a. O. 425—427.

Schnee-reichen Gebirge eines breiten Kontinentes kommenden Winde vergleichungsweise trocken und, vielleicht mit Ausnahme des höchsten Sommers, kühl seyn müssen. So lange freilich beide Winde noch oft miteinander wechseln, wird das Klima veränderlicher seyn als bisher? Es scheint daher nur bedingte Richtigkeit zu haben, wenn Lyell mit Maclaren [1]) annimmt, daß die Amerikanischen Wälder mehr eine Folge feuchter (See-) Winde als ihre Ursache seyen. Andre hierher gehörige Beobachtungen findet man unter G b zusammengestellt.

G. In Folge jener Detail-Wirkungen können die Wälder im Gegensatze der offenen Steppen den Charakter und das Verhältniß der einzelnen Jahreszeiten gegen einander, wie das ganze Klima und den ganzen physischen Charakter eines Landes ändern. Durch Vergrößerung der Feuchtigkeit in Boden und Luft und durch Vermehrung der Wasser-Flächen müssen sie, wie früher gezeigt worden, die Sommer kühler und die Winter wärmer (I, 403 ff.), das Klima mithin in Feuchtigkeit und Temperatur gleichförmiger machen (gleich den offenen Wasser-Flächen des Meeres selbst), wie auch vielfältig dem rascher vorübergehenden Wechsel dieser Verhältnisse begegnen (E). Es erhellt aber aus dem Mitgetheilten (C) auch, daß der Winter etwas länger andaure, als im freien Lande. Tritt aber Änderung der Winde mit ein, so ist es nicht mehr möglich, alle Folgen voraus zu bestimmen.

a. Die interessantesten Erfahrungen dieser Art hat Ideler über Nord-Amerika gesammelt, wo alle Veränderungen unter unseren Augen vor sich gehen. Aber die Folgen der Entwaldung sind dort komplizirt, indem sie theils in der unmittelbaren Erwärmung und Abtrocknung des Bodens und der Luft (C, D), theils in der noch nicht genug erklärten Überhandnahme der West-Winde bestehen (F). In ganz Canada, sagt Laroche-Faucauld Liancourt [2]) wird seit Ausrottung der Wälder die Sonnenhitze heftiger und dauernder und die Winterkälte gemäßigter. — In Quebeck hat man nach Volney vor 100 Jahren die ausfahrenden Schiffe von Anfang Novembers an verassekurirt, weil vor Fällung der Canadischen Wälder der Hudson früher gefror; später brauchte man erst am 25. Dezember damit zu beginnen. — In Neu-England ist nach Williams seit Ausstockung der Wälder und Kultur des Bodens die Witterung weit veränderlicher, der Winter kürzer, aber sein Frost häufiger, strenger, plötzlicher; der Frühling schwankt fortwährend von Hitze zu Kälte, wodurch die Vegetation sehr beeinträchtigt wird; der Sommer zeigt weniger hohe Hitze-Grade, aber sie sind länger; der Herbst fängt später an und endet später; die Ärndten werden statt Ende Septembers erst Anfangs

[1]) Art. *America* in der *Brit. Encyclop.*

[2]) *Voyage dans les Etats-unis de l'Amérique septentrionale II*, 207.

November beendigt, die Winterkälte beginnt erst zu Ende Dezembers. — Auch in Virginien scheint nach Jefferson eine Veränderung des Klima's vorgegangen zu seyn, die Hitze so wie die Kälte ist geringer als sonst, selbst nach dem Zeugnisse noch nicht sehr alter Personen. Rush sagt, daß nach der Angabe alter Leute in Pensylvanien das Klima sich sehr geändert habe; die Frühlinge sind kälter, die Herbste länger und wärmer; die Flüsse gefrieren später und bleiben etwas kürzere Zeit bedeckt. — Am Ohio, zu Gallipolis, zu Washington (Kentucky), Frankfurt, Lexington, Cincinnati, Louisville, am Niagara zu Albani-Fort: überall hat man nach Volney die Sommer sich verlängern, den Herbst sich verspäten, die Winter kürzer werden, weniger Schnee fallen und Schnee und Eis früher schmelzen sehen, und Alles dieses reißend schnell im Verhältnisse als die Wälder ausgehauen wurden [1]). Man muß übrigens nicht übersehen, daß diese Berichte nicht so sehr auf genauen physikalischen Beobachtungen, als auf allgemeiner Erinnerung der Einwohner beruhen.

Den Einfluß der Wälder auf die Feuchtigkeits-Verhältnisse hat auch Reuter in einigen Aufsätzen und Schriften verfolgt [2]). Nachdem wir die klimatische Wirkungsweise der Waldungen in möglichst unmittelbarem und isolirtem Zusammenhange der einzelnen Ursachen mit den Wirkungen dargestellt haben (C—G), wird man mit vieler Belehrung lesen, was auch er aus zum Theile anderen Quellen über vergleichende Pegel-Messungen und verwandte Beobachtungen am Rheine, an der Seine und Loire, an der Weser, Elbe und Oder u. s. w. beziehungsweise zu der überall fortschreitenden Ausrodung der Wälder unter komplizirteren Nebeneinflüssen und ohne genauere Nachweisungen seiner literarischen Hülfsquellen berichtet und in allgemeinen geographischen Umrissen in Bezug auf ganze Länder und Welttheile schildert [3]).

b. Wenn nun die Wälder einen großen Theil des Regens schon mit ihren Blättern auffangen und nicht zum Boden gelangen lassen, wenn sich der Rest des Wassers in der Laub- und Humus-Decke des Wald-Bodens verliert (D), wenn ihre Wurzeln der Ausfurchung und Bildung von schnell ableitenden Wasser-Rinnen überall Hindernisse entgegensetzen

---

[1]) Alles aus Ideler a. a. O. 422.

[2]) Einfluß der Gebirgs-Waldungen auf Entstehung und Unterhaltung der Flüsse (in der „Forstzeitung" *1828*, Nr. 107—128, und Nr. 234—146); — dann „der Ludwigs-Kanal" (Erfurt); — über die Abnahme des Wasserstandes der Flüsse und die Versandung ihrer Bette durch Verminderung der Gebirgs-Waldungen (in „Behlen's Zeitschrift für Forst- und Jagd-Wesen" *1840*, N. F., XI, II, 24—87); — und über Abnahme der Quellen durch Ausroden der Waldungen (das. XI, IV. 7—13). Doch kenne ich nur die 2 letzten.

[3]) Von allergrößter Wichtigkeit für unsern Zweck würden die von Reuter benützten Nachrichten Marmont's seyn, denen zufolge (a. a. O. XI, II, 75—76) in Nieder-Ägypten seit 40 Jahren die Regenmenge durch Anpflanzung zahlreicher (20.000.000) Bäume sehr zugenommen hätte, wenn diese umgekehrte Thatsache selbst durch zuverlässigere und zahlreichere Beobachtungen über frühere und jetzige Regen-Erscheinungen herausgestellt wäre, wie bereits Arago (*l'Inst. 1836*, IV, 77) erinnert hat.

und nicht die Ansammlung der abgeschwemmten Erde in den Flußbetten gestatten (S. 488—491, 493), wenn sie endlich den Regen selbst mildern und der Zeit nach vertheilen, statt ihn zu seltenen Platzregen und Wolkenbrüchen zu sammeln (E), so wird sich der Widerspruch erklären, in welchem mit dem Gesagten (D) manche folgende Nachrichten über die zunehmenden Überschwemmungen und Beschädigungen der Flüsse zu stehen scheinen. Es wird sich erklären, wie ein Europäisches oder Amerikanisches Gelände durch Ausstockung der Wälder sich allmählich in eines von Afrikanischem Ansehen (S. 482) verwandeln muß: in öde Steppen von tiefen trockenen Flußbetten durchzogen, in welchen zuweilen plötzlich eine Alles zerstörende Fluth daher braußt. Eines der wichtigsten und belehrendsten Ereignisse auch in dieser Hinsicht lieferte die Französische Revolution. Bis zu ihrem Ausbruche waren in Frankreich die Wälder durch die Gesetze in einer großen und selbst überflüssigen Ausdehnung erhalten worden. Aber die Beschlüsse der Assemblée constituante im Jahr 1789 und des Konventes von 1793 geboten den Verkauf einer Menge von Staatswaldungen; die Theilung der Gemeinheits-Waldungen, die freie Benutzung der Gemeinde- und Privat-Waldungen wurde überall empfohlen und begünstigt, und so sah man in wenigen Jahren einen sehr großen Theil der vorhanden gewesenen Waldung verschwinden (Frankreich hat jetzt nur $\frac{1}{4}$ so viel Waldungen, als vor 100 Jahren, und nur $\frac{1}{3}$ so viel als 1780 [1]), indem sich die spekulirenden Käufer mit einem ansehnlichen aber vorübergehenden Gewinn begnügten, oder unverständige Landwirthe die Wälder verbrannten und höchstens die Asche verkauften in der Hoffnung durch Anbauung des Bodens einen weit größren Ertrag zu ziehen, welcher indessen, statt sich zu steigern, gewöhnlich nach einigen Jahren ganz aufhörte, da man ihn mit Düngung nicht zu unterhalten im Stande war. Dazu gesellten sich die Wirkungen der furchtbar kalten Winter 1783 und 1789 ff., welche in ganz Südfrankreich einen großen und oft den größten Theil der Obst- und Feld-Bäume zerstörten und selbst viele Waldbäume zu Grunde richteten. Bald, aber zu spät erkannte man die traurigen Folgen jener Zerstörungs-Wuth, und Rougier de la Bergerie und Rauch, deren warnende Stimmen schon seit dem Ende des vorigen und dem Anfang des jetzigen Jahrhunderts durch ganz Frankreich erschollen sind, haben uns in ihren neueren Werken (S. 465) eine Menge Berichte aus Süd-Frankreich über dieselben aufbewahrt, deren Angaben freilich nicht auf genauen und sichern Messungen beruhen, und in welchen nicht selten auch zufällige außergewöhnliche Witterungs-Erscheinungen des Augenblicks ohne Unterschied einer Ursache zugeschrieben worden sind, welche doch wenigstens zum Theile entweder zufällig damit zusammengetroffen, oder sogar Folge jener angeblichen Wirkungen gewesen seyn können. Wir übergeben daher u. a. Alles, was sich darin auf das in ganz Europa ungewöhnliche und unglückliche Jahr 1817 bezieht. Doch erlangen diese Berichte Werth durch ihre Zusammenstellung miteinander und mit den aus andern Gegenden bekannt

[1]) Rauch a. a. O. I, 124 ff.

gewordenen und lassen wenigstens über den Einfluß der Entwaldung auf die Oberfläche der Berg-Abhänge, die Anschwemmungen und das Austreten der Flüsse, wie auch das Versiegen kleinrer Gewässer keinen Zweifel übrig. Im März 1792 schrieben an Rougier aus dem Dept. der Basses-Alpes die Administratoren: die Rodungen vermehren sich jetzt rasch; von Digne bis Entrevaux sind die Gehänge der schönsten Berghöhen von Wäldern entblößt worden; sogar die der Steilseiten verbrennt und fällt man; die kleinsten Bäche werden zu Strömen, und mehre Gemeinden haben durch das Austreten der Flüsse ihre Ärndten, ihre Heerden und ihre Häuser verloren. Die Administratoren im Depart. der Rhone-Mündungen schrieben zur nämlichen Zeit: man zerstört die Gebirgs-Wälder, hauptsächlich zu Gunsten der Glas-Fabriken; 40,000 Kiefern hat man allein zu Marseille gefällt und beginnt den Boden umzubrechen; die Wasserströme füllen die Bewässerungskanäle mit ihren Anschüttungen aus. Die Administratoren des Gard-Dept. melden: die Wälder nehmen ab; das Klima wird rauher und die seit 1789 aufeinanderfolgenden rauhen Winter haben über die Hälfte der Oliven-Bäume zerstört und die Überschwemmungen in den Jahren 1791—1792, wobei der Gard um 18′—20′ gestiegen ist, haben für mehr als eine Million Schaden verursacht. Der General-Prokurator des Aude-Dept. schreibt: seit zwei Jahren herrscht in ganz Süd-Frankreich eine wahre Wuth Wälder umzubrechen, und daß zu Grasse die Oliven-Bäume nur noch schwer fortkommen, schreibt man dem rauheren Klima in Folge der Entwaldung zu. Andre Berichte sind einige Jahre später verfaßt, als auch die Beschlüsse des Convent's erfolgt waren. Die Central-Administration des Isère-Dept. schrieb 1793 an den Minister: Die Vertilgung der Wälder um Grenoble hat bereits die traurigsten Folgen; jeder Regen führt Unglück herbei; die Berge bieten nur noch kahle Felsen dar; die Flüsse geben keine konstante Wasser-Menge mehr; sie fließen schneller, füllen ihr Bett mit Schutt und übersteigen öfter die Ufer; dabei sind der Quellen viel weniger geworden; ganze Kantone können die Oliven nicht mehr ziehen, denn es mangelt zur Zeit des Bedarfs an der Bewässerung. Eine im nämlichen Jahre von 300 Eigenthümern des Gard-Dept. an die Agrikultur-Kommission eingegebene Petition sagt: die Winterkälte hat ⅔ unserer Olivenbäume zerstört; man hat seit 20 Jahren die unermeßlichen Waldungen niedergeschlagen, welche sonst den Nordwind von uns abhielten, und bald werden wir auch den Rest jener Bäume einbüßen; die Berge sind nur noch kahle Felsen, von denen die Dammerde abgeschwemmt ist. Ein gleichzeitiger Bericht aus dem Drome-Dept. erklärt: seitdem zu Valence und zu Crest keine Wälder mehr sind, sind die Berggehänge von Millionen von Wasser-Rissen ausgefurcht worden. Ein gedruckter Bericht der Administratoren des Lozère-Dept. von 1794 klagt über die furchtbare Ausrottungs-Wuth. Seitdem die dichten Wälder der Lozère und des Laigoil und noch weiter nach Norden die der noch höhern Berge der Auvergne verschwunden, dringe ein kalter Nordwind immer häufiger ein, seyen die Ölbäume in mehren Gegenden zu Grunde gegangen und

leiden auch die Kastanien-Bäume Noth. Seitdem man auf den sonst undurchdringlichen Hochebenen, causses genannt, keinen Strauch mehr sehe, seyen auch der Quellen weniger; ja es herrsche ein gänzlicher Wasser-Mangel. Eine gedruckte Proklamation der Zentral-Administration der Ost-Pyrenäen von 1795 warnt vor den Rodungen; schon seyen die herrlichen Wälder von Ceret und Prade verschwunden, und die Fluß-Betten füllen sich mit Geschieben aus, was dann das Austreten der Flüsse veranlasse. Gleiche Berichte und Bekanntmachungen ergingen in diesen und den drei folgenden Jahren noch aus 20 andern Departementen. Über die Fortschwemmung der guten Erde und das Austreten der Flüsse klagen namentlich jene aus den Departementen der Haute-Garonne, des Gers, der Vogesen, des Haut-Rhin. Noch im Jahre 1803 schrieb die Agrikultur-Gesellschaft zu Montpellier an Rougier: der Herault, welcher ehedem einen fruchtbaren Schlamm absetzte, führt seit den übertriebenen Ausstockungen der Wälder eine große Menge Geschiebe mit sich, welche die Ebene und den Haven bedecken. Auch ist es Thatsache, daß die Rodungen zur Folge haben, daß geneigter Boden nach 2—3 Ärndten weder Ertrag gibt noch Ackererde mehr hat. Und in gleichem Jahr die Agrikultur-Gesellschaft von Marseille: Schon lange, seit dem Verschwinden der Wälder ist unser Klima gänzlich geändert: die Winter sind strenger, die Sommer trockner und heißer, die wohlthätigen Frühlings- und Herbst-Regen bleiben aus; der Uveaune-Fluß, welcher von Ost nach West fließt, reißt beim geringsten Gewitter das Gelände mit sich fort und überschwemmt die reichsten Wiesen; aber 9 Monate im Jahr liegt sein Bett trocken in Folge des Versiegens der Quellen; unregelmäßige und zerstörende Gewitter-Stürme treten jetzt alljährlich ein, und der Regen mangelt zu jeder Jahreszeit. — Als etwas später die Französische Regierung von den Präfekten der einzelnen Gouvernemente Statistiken einforderte, deren mehre i. J. 1804 gedruckt worden sind, wiederholten sich die vorigen Klagen, zuweilen in denselben Worten. Wir heben einige davon aus. Der Präfekt Serviez sagt von den Basses-Pyrenäen: die entwaldeten Gipfel nehmen kein Wasser mehr ein; daher es auf den nackten Abhängen herabrinnt, tiefe Furchen aushöhlend, und sich in große Massen sammelt, welche mächtige Zerstörungen verursachen. De Barante schreibt vom Aude-Dept.: nachdem die Gewinnsucht seit 1770 den Umbruch der Waldungen begonnen und dem Pflug die Berge geöffnet hat, sind nackte und unfruchtbare Felsen überall entstanden: Sturmregen haben die Dammerde in die Flüsse geführt, in deren unteren Gegenden sie jeden Tag zu Anschwemmung der niedersten und morastigsten Theile dient. Vom Vaucluse-Dept. sagt Bourdon-Vatry: Vor 1789 konnte man mehre Winter hintereinander keinen Schnee in unseren Ebenen sehen; jetzt fällt dessen jährlich so viel, daß er sogar die Verbindungen unterbricht; unser Klima ist nicht mehr zu kennen: milde Tage wechseln beständig mit rauhen und strengen, wie im Norden von Frankreich. Nur wo nach Norden vorliegende Berge den Ölbaum geschützt, hat er der Kälte noch widerstanden. Der

Präfekt Fauchet sagt vom Var-Dept.: Seit den 30 Jahren, daß die Ausrodung der Wälder begonnen hat, ist die Luft viel heißer und trockner geworden. Die Regen haben sich zwar nicht, aber wohl die Quellen sehr ansehnlich vermindert, und es ist ohne Zweifel der Fall der Waldungen, der fast alle kleineren vertrocknen machte und die größeren bedeutend schwächte. Die von den kahlen Abhängen rinnenden Regenwasser sehen sich nicht mehr gehemmt und in Pfützen gesammelt: als Gießbäche stürzen sie über die Oberfläche hin. Seit der Entwaldung sind die Ebenen von Hières, Fréjus, la Napaule, Sait-Tropez u. s. w. ungesund geworden, und dieser Zustand wird täglich schlimmer; die Flüsse bilden Moräste durch ihr (stärkeres) Austreten und Sümpfe zwischen den Anschüttungen an den Mündungen und der Küste. De Bonnaire sagt von den Hochalpen: Es ist noch nicht lange her, daß die meisten unserer Berge mit Wäldern bedeckt waren. Jetzt bieten sie nur kahle und unfruchtbare Felsen dar, über welche die Regenwasser in wilden Strömen stürzen, um dann in den weicheren Boden tiefe Furchen einzureißen, die Dammerde in den Thälern anzuhäufen und die Ufer zu überfluthen. Vom Drome-Dept. schreibt Colin: Seitdem die Berge ihrer Wälder beraubt worden, haben sie ihre Feuchtigkeit und ihre befruchtenden Quellen verloren; das Wasser, welches sie haushälterisch für die Zeiten der Trockne zurückbehalten haben würden, stürzt jetzt in zerstörenden Strömen herab; die Höhen liefern keine Weide mehr, die Abhänge bieten statt der Wälder meistens nur noch Wasser-Risse dar. Der ehemalige Wald von Marsanne, der sich mit 20.000 Arpens Ausdehnung auf einem Berg-Rücken längs der Rhone hinzog und worin noch lebende Männer nach Rothwild jagten, ist jetzt fast gänzlich zerstört und bietet nur noch zertrümmerte Kalkfelsen dar, die keiner Kultur fähig sind. In Bezug auf das Vogesen-Dept. sagt Desgoutes: seitdem man die Wälder gerodet, ist die Luft trocken, die Überschwemmungen sind häufiger und die Maas tritt öfter aus (1816 geschah es 9mal). Vom Roussilon sagt der Intendant Raymond de Saint-Sauveur: die Erde und die Steine, welche man nach Ausstockung der Wälder auf den Bergen zum Anbau des Bodens aufgelockert hat, sind nach jedem Regengusse durch Gießbäche fortgeführt worden; sie haben das erste Bette ausgefüllt und sind durch spätre Wasserfluthen auf die nächsten Besitzungen umhergestreut worden. — So schreibt Rivière noch 1836 [1]) über das Durance-Thal an die Pariser Akademie: Vor den ausgedehnten Rodungen gegen den Anfang des Durance-Thales hinauf stieg der Fluß friedlich von den Alpen herab und gewährte eine regelmäßige Bewässerung. Heutzutage ist ein Wildstrom an seine Stelle getreten, der bald zerstörend ansteigt und bald im vertrockneten Bette verschwindet.

c. Eine besondere Wechselbeziehung besteht in hohen Alpen-Gegenden noch zwischen der Schneegrenze und den Gletschern und der Vegetation, wie Kasthofer in seinen Betrachtungen über die Veränderungen in dem

---

[1]) *l'Institut. 1836*, IV, 114.

Klima des Alpen-Gebirges [1]) mit vielen Belegen nachgewiesen hat, die wir aber im Einzelnen nicht aufzählen wollen, theils weil die Ergebnisse der einzelnen Beobachtung mit so vielen Verhältnissen in Verbindung zu stehen pflegen, daß man jene eben nur aus der Gesammtheit der letzten mit größrer Sicherheit entnehmen kann, und theils weil demnach auch wieder nur ein geringer Theil des Ganzen auf unsere gegenwärtige Aufgabe Bezug hat. Kasthofer findet, daß die klimatischen Veränderungen, die in den Alpen beobachtet werden und nachtheilig auf die Weide- und Acker-Benutzung der Alpen- und Thal-Gründe wirken, von der Zerstörung der Alpen-Wälder herrühren. Es ist zwar nicht zu beweisen, daß seit vielen Jahrhunderten die Schneegrenze tiefer gerückt und die Eis-Masse im Ganzen vermehrt worden wäre, obschon einzelne Gletscher sich tiefer herabgezogen haben und die Schneelinie in einzelnen Jahren oder Jahrzehenten wechselt; sie zieht sich zuweilen an Bergseiten in die Höhe, während die Vegetation gleichzeitig nach der Tiefe herabweicht. Aber Lawinen entstehen nie auf Stellen der Bergabhänge, die mit Wald bedeckt sind; sie sind daher in den Regionen der Baum-Vegetation im Verhältniß fortschreitender Zerstörung der Alpen-Wälder häufiger und wieder für tiefer liegende Vegetation verderblicher geworden. Der Entwaldung folgt das Verschwinden des Graswuchses, des Rasens und der fruchtbaren Erde des Bodens: wie es thatsächlich vorzüglich auf den Alpen eingetreten, die jetzt hoch über der Wald-Region liegen. Rasen und Dammerde verschwinden durch Temperatur oder Gewalt, nicht nur wo Regenwasser sich auf dem entblößten Boden in Strömen ansammeln konnten, — sondern auch und insbesondere da, wo nach Schnee-reichen Wintern der Schnee im Sommer nicht alle schmilzt, — oder wo erkältende Windströmungen oder das Wehen zerstörenden Südwindes häufiger und heftiger werden, — oder wo fallende Lawinen den Boden mit sich fortreißen sowohl auf den unmittelbar von ihnen berührten Streifen desselben, als auch bei wiederholtem Falle auf dem nämlichen Streifen durch die Gewalt des Luftdruckes neben demselben herab. Lawinen aber, wie schon gezeigt worden, und Windströmungen sind da heftiger und häufiger, wo die Waldungen geschwächt oder verschwunden sind; und ohne Rasen, ohne den Schutz alter Bäume sind junge Waldungen nicht mehr aufzubringen. Ursachen und Wirkungen reihen sich daher Ring-artig aneinander. Die Waldungen haben vor Zeiten viel weiter an den Alpen hinaufgereicht als jetzt, wie die Erinnerung der Älpler, schriftliche Urkunden und eine Menge alter Baumstöcke über dem jetzigen Bereich der Wälder allenthalben darthun; selbst am höchsten Saum der gegenwärtigen Waldgrenze ist die Abnahme der Vegetations-Kraft sichtbar: die Bäume werden nicht mehr so groß, und Kirschen u. a. Obstarten reifen nicht mehr auf Obstbäumen, die man zur Zeit gepflanzt hat, wo andre Stämme derselben Art durch ihren Ertrag noch zur Anpflanzung aufmunterten; sie sterben dann auch

[1]) Kasthofer, Bemerkungen auf einer Alpen-Reise, Aarau 1822, 8°, S. 9 und 271—449.

vor der Zeit ab. Aber das läßt sich nicht beweisen, daß bei gehörigem Schutze nicht die Wälder noch in derselben Höhe wie ehemals wachsen können, wie sie es an weniger devastirten Stellen in der That auch noch thun, oder daß die Temperatur der hohen Alpen jetzt geringer, als ehedem geworden seye, selbst an Stellen nicht, wo nun die Vegetations-Kraft geschwächt ist. Denn die erste Ursache zum Verschwinden, zur Zurückdrängung der Wälder sind fast allein Menschen gewesen, welche die Wälder über Gebühr wegen Brennholz in Anspruch nahmen, oder sie verbrannten um Weide zu gewinnen, oder den Nachwuchs durch Unterlassen der Hägung jederzeit wieder durch ihr Weidevieh zerstörten. Die Natur hat hauptsächlich nur da nachgeholfen, wo die Menschen einmal eine Bresche geöffnet hatten. — Diese gründlichen Untersuchungen Kasthofer's werden auch noch dazu beitragen können, einseitige Ansichten, die in den voranstehenden Berichten enthalten sind (b), zu berichtigen.

H. Ganz eigenthümliche Wirkungen müssen aber hiernach (C, D, F) solche kleinere, rings von dichteren Wäldern umschlossene Blößen erfahren, deren thoniger Boden durch seine Mischung wie durch seine ebene oder muldenförmige Lage nicht sehr zum Austrocknen geneigt ist. Die nahen Wälder theilen ihnen unausgesetzt ihre kühle und feuchte Luft mit; die Sonne erreicht nur einen Theil des Tages hindurch die Grasdecke, welche auf solchem Boden entsteht, ohne diesen zu erwärmen; dagegen gelangen Regen und Thau darin vollständig zu Boden, kein Luftwechsel wirkt zur Austrocknung mit, und der Thon saugt die Feuchtigkeit ein oder hält sie auf seiner Oberfläche zurück, die sich also auch noch deßhalb in der Sonne weniger erwärmen kann. Hat eine solche Stelle nebenbei (in unsern Breiten) 2000′—4000′ Seehöhe, wo die Feuchtigkeit noch größer und die Temperatur noch niedriger ist, so kann nichts günstiger zur allmählichen Versumpfung solcher Waldstellen seyn, obschon sie keinen Zufluß von Tagewassern besitzen. Da beginnt dann auch die Torf-Bildung auf solchen Waldblößen, die sich in (S. 353) beschriebener Weise allmählich immer weiter und bis in das Gebiet des angrenzenden Waldes selbst ausdehnt. Die Bäume werden allmählich davon umfangen; früher oder später sterben sie ab und werden von Stürmen zusammengebrochen in verschiedenen Höhen des zuwachsenden, oder über die Oberfläche des vielleicht in seiner Fortbildung bald gehemmten Torflagers hingestreckt, welches die noch theils aufrecht im Boden zurückgebliebenen Stöcke bedeckt und genügt, um jedes Nachwachsen einer neuen kräftigen Baum-Vegetation auf dieser Stelle zu hindern. Dieß ist die Geschichte der zahlreichen

Torf-Lager mit Baumstämmen und vielleicht mancher sog. **unterirdischen** und **untermeerischen** Wälder, deren erste Entstehungs-Ursache nicht selten eine unvorsichtige Niederschlagung von Baum-Gruppen in den Wäldern mit der Axt gewesen seyn mag. Bühler hat seine unmittelbaren Erfahrungen, welche er in den Waldungen über diesen Gegenstand gesammelt, in einer besondern Schrift [1]) mitgetheilt. Wir können deßhalb auf S. 353 verweisen.

I. Des wesentlichen Einflusses der Wälder auf den **Schutz des Bodens** gegen zerstörende Witterungs-Einflüsse, die Bewirkung und Erhaltung seiner Kultur-Fähigkeit ist unter G b c schon im Allgemeinen mit erwähnt worden. Nur des großen Nutzens ist noch ausdrücklicher zu gedenken, welchen sie in Alpen-Gegenden überall dadurch gewähren, daß sie die Lawinen abhalten, daß sie tiefer gelegene Thäler mit ihrem Boden und ihrer **Bevölkerung** selbst gegen unmittelbare Beschädigung sowohl als gegen Anstauung der Bäche und Flüsse durch sie und gegen deren Folgen schützen.

So verdanken Urseren und Andermatt in der Schweitz, Livinalungo in Süd-Tyrol und Carona in der Valle brembana, wie eine Menge von Dörfern und Geländen in den Hochthälern der Alpen ihre Erhaltung nur der Existenz der über ihnen liegenden Baum-Wälder, welche nicht die Lawinen brechen, sondern deren Entstehung hindern [2]).

K. Die Waldungen werden endlich, abgesehen von den Thieren, die sich unmittelbar von ihnen ernähren, auch durch diese Modifikationen des Klima's in ihnen und um sie her die Bedingnisse des Gedeihens und Bestehens, zuweilen aber auch wieder des Unterganges einer Menge von andern Pflanzen und von Thieren, und wirken unmittelbar oder auf diese letzte Weise mittelbar auf die Ansiedelungen, die Lebensweise, die Verbindungen der Menschen, von denen in einem spätern Abschnitte noch die Rede seyn wird.

Auch der Erzeugung der schädlichen Miasmen müssen wir hierbei gedenken, welche manche Gegenden so ungesund und unbewohnbar machen, und die zwar zweifelsohne das Produkt verwesender — und nicht lebendiger — Pflanzen und Thiere sind; aber es scheint als ob sie sich vorzugsweise da erzeugten, wo jene Verwesung unter der Einwirkung noch lebender Pflanzen erfolgt;

---

[1]) Die Versumpfung der Wälder, Tübingen *1831*, 8°.

[2]) Kasthofer, die Wälder und Alpen des Bernerschen Hochgebirges, 2. Aufl., Aarau *1818*, S. 78 ff.

wenigstens bedingt dieses Zusammentreffen die unausgesetzt fortdauernde oder in jährlichen Perioden wiederkehrende Verderblichkeit mancher Klimate für die Thiere und bei weitem am meisten für die Menschen.

Die Miasmen entwickeln sich durch die fortdauernde Fäulniß organischer Stoffe an der Luft unter dem Einflusse großer anhaltender Wärme und Feuchtigkeit. Eine Ausschließung der Luft durch Überschwemmung mit Wasser, eine Abnahme der Wärme, ein völliges Austrocknen der sich zersetzenden Stoffe unterbricht die Miasmen-Bildung; schon ein lebhafter Luftwechsel kann nicht nur oft eine dazu hinreichende Abkühlung und Austrocknung der faulenden Stoffe, sondern auch eine Anhäufung der Miasmen bis zu einem verderblich werdenden Grade hindern (S. 483). Wir finden sie in der gemäßigten Zone (Holland, Pontinische Sümpfe: Malaria, Fieber-Luft) hauptsächlich da, wo stehende Wasser während der Trocke des Sommers einen Theil ihres Überschwemmungs-Gebietes mit den dort abgesetzten todten organischen Stoffen verlassen und dem Kontakt der Atmosphäre preisgegeben haben, wo dann die Luft, die nur langsam ganz aus dem Boden verschwindende Feuchtigkeit und die stärkste Jahreswärme zur Förderung der Fäulniß zusammenwirken können. Wir finden sie in heißen Klimaten, wenn nach der Regenzeit die Hitze wieder zunimmt, wo dann nicht allein wirkliche Sümpfe, sondern auch der tropischen Temperatur wegen die dunkeln noch vor Kurzem überschwemmt gewesenen Urwälder, welche erfüllt sind von feuchter schwerer erstickender Luft, oder wo längs der Küste hin die meilenbreiten undurchdringlichen Mangle-Wälder im Gebiete des täglichen Wechsels von Ebbe und Fluth und vor Allem die noch kaum über den Spiegel des Meeres ansteigenden aber ausgedehnten nassen Delta's der Ströme (Mississippi, Niger, Ganges, Orinoko u. s. w.) alle Bedingnisse der Miasmen-Bildung enthalten. Wie man die Miasmen eines Krankenzimmers, eines Hospitals in Verbindung mit Wasser niederschlagen und zur Untersuchung aufsammeln kann, indem man in das Zimmer ein Gefäß mit Eis setzt, dessen äußre Fläche sich dann rasch mit solchen Dünsten beschlägt, so sind auch die ansteckenden Fieber-Miasmen überall an feuchte Dünste gebunden. In Indien, in Amerika kann man sie daher sehen: man erblickt sie in Form eines dichten auf dem Boden hinziehenden Nebels, den die ersten Westindischen Kolonisten das Leichentuch der Savanen nannten. Die tödtlichen Wirkungen verschwinden, sobald ein heftiger Wind ihn vertreibt oder die Flächen, aus denen er aufsteigt, wieder überschwemmt werden. Wenn er aus den höher gelegenen Waldungen auf die offene Ebene herabsinkt und sich vertheilt, so wird er unschädlich; wenn er Thal-Aushöhlungen in derselben folgt, kann man ihm auf den Hügeln entgehen. Aber Luft-Strömungen, welche sich weniger mit anderen mischen, können ihn mit all seiner verderblichen Kraft auch nach ziemlich entlegenen Orten führen. Er ist es, welcher nach jährlichen Durchschnitten die Sterblichkeit in den Fieber-Gegenden von 1 : 80 bis auf 1 : 50 oder 1 : 40 und in manchen

Gegenden bis auf 1 : 20 und weiter erhöhet: ja in Ostindien sieht man unter den Neuangekommenen 3 von 5 sterben [1]).

c. Mittelbare Veränderungen des Bodens.

§. 173.

A. Die Torf-Lager bewirken nicht ganz selten, wenn auch bloß örtliche, doch ansehnliche geologische Veränderungen durch ihre Ausbrüche. Es ist oben angeführt worden, daß ein lebendiges Torfmoor 0,50—0,90 seines Gewichtes Wasser enthalten, daß es dadurch mehr als bis zum Doppelten seines Volumens anschwellen, daß es gegen die Mitte seiner Oberfläche hin sogar mit der Hälfte seiner Mächtigkeit und bis zu 10′—12′ absoluter Höhe über den Wasserspiegel anschwellen könne; eben so, daß es selbst auf geneigten Ebenen allmählich sich zu erheben im Stande seye, wodurch unter Umständen die Druckhöhe auf den unteren Rand des Torflagers noch ansehnlicher werden wird. Geschieht es nun, daß ein Torflager durch sein Anschwellen den Spiegel eines Gewässers mit schwachem Falle höher anstauet, so wirkt dieß wieder auf die absolute Mächtigkeit zurück, zu welcher das Lager in seiner Mitte sich aufzublähen im Stande ist. So schwellen manche Torflager allmählich über die sie natürlich umgebenden Eindämmungen empor, und sammelt sich in ihnen eine solche Last an, daß sie endlich weder mehr hinreichende Stärke des Zusammenhalts besitzen, noch ihr Gewicht durch den Widerstand der Adhäsion und Reibung auf der geneigten Fläche, die sie trägt, zurückgehalten werden kann. Ein starker oder anhaltender Regen, welcher ihre eigne Last bis zum höchsten Grade steigert oder große Wasser-Massen hinter denselben ansammelt, wird endlich die Veranlassung ihres Auseinanderberstens, ihres Hinabgleitens auf der geneigten Ebene, des Ausbruches der in und hinter ihnen angestauten Wasser-Mengen und der Überschüttung und Verwüstung weithin über die tiefer gelegene Umgegend. Die größte Gefahr bieten natürlich wieder die schwebenden Moore, die unter einer zusammenhängenden schwimmenden Moos-Decke mooriges Wasser zurückhalten.

In Irland sind diese Ereignisse am häufigsten. Das Torfmoor Fairloch, ein Theil des Moores von Sloggan, des ausgedehntesten in Nord-Irland, liegt 7 Engl. Meilen von Ballymena und 2 Meilen von Randalstown

---

[1]) Vgl. Moreau de Jonnes a. a. O. S. 163—186.

zu beiden Seiten der Hauptstraße von Belfast nach Londonderry und nimmt fast gänzlich eine Fläche von 11.000 Acres ein. Die Umgegend ist flach und trocken und von einigen ziemlich tiefen Thälern durchschnitten, deren eines nahe am Fairloch hinzieht. Am 17. Sept. 1835 sah man, daß dieses Moor begonnen hatte sich in seiner Mitte allmählich zu heben; um 5 Uhr Abends hatte es 30' Höhe erreicht, als plötzlich ein Geräusch wie das Brüllen eines heftigen Sturmes bemerkt wurde; die ganze Fläche des Moores senkte sich um einige Fuße, und ein Schlamm-Strom setzte sich langsam gegen ONO. in Bewegung. Einige Unebenheiten des Bodens hemmten in der Nacht seinen Lauf. Am 18. setzte er ihn im Zickzack einige Ruthen weit ostwärts fort. In der Nacht und am 19. schien er in der Bewegung einzuhalten, schwoll aber mächtig an; zwischen 12 und 1 Uhr begann er mit einem dem früheren ähnlichen Geräusche seine Bewegung aufs Neue, ohne jedoch bis zum 21. mehr als ¼ Meile zurückgelegt zu haben. Einige Heu- und Getreide-Schober hemmten ihn abermals, bis am 23. um 3 Uhr Nachmittags er sich plötzlich mit einer Schnelligkeit voranstürzte, daß man ihm im schnellsten Laufe nicht zu entgehen vermogte. Am 24. erreichte er über einen ansehnlichen Straßen-Graben hinweg die Landstraße, hob sich um eine Strohhütte bis auf 10', stürzte dann mit dem Geräusche eines Wasserfalles auf die Straße herab, zerstörte sie auf 900' Länge, indem er sich 10' hoch auch über sie erhob, füllte den entgegengesetzten Graben, folgte dem auf ¼ Meile sich allmählich senkenden Längenthale und hielt einige Ruthen vom Maine-Ufer inne. Aber am 25. stürzte die Schlamm-Masse in den Fluß an einer Stelle, wo er nur 4' Tiefe hatte, trieb sein Wasser zurück, füllte selbst sein Bette auf und stieg endlich jenseits auf das umgebende Weide-Land empor, bis endlich das zurückgestaute Wasser Stärke genug erlangte, diesen Queerdamm zu durchbrechen. Da einige Toisen tiefer das Flußbett plötzlich um 12' abfällt, so riß der Fluß von dieser Stelle an den Schlamm 7 Meilen weit mit sich fort, indem er hin und wieder Torf-Stücke ans Ufer warf und stellenweise Überschwemmungen veranlaßte. Der Schlamm-Strom aber fuhr bis zum 28. fort in den Maine zu fließen. Als die aus ihren Wohnungen entflohen gewesenen Bauern zurückkehrten, fanden sie eine Menge todter Fische umherliegen, so daß sie noch mehre Zentner Salmen und Forellen sammeln konnten; nur die Aale befanden sich wohl im Schlamme. Der Strom hatte eine Fläche von ½ Meile Länge und 200'—300' Breite stellenweise bis zu 30' Höhe bedeckt und nach 14 Tagen schon ein Ansehen gewonnen, als ob er seit Jahrhunderten auf diese Weise existirt hätte. 70 Acres Bauland waren verloren, 40 Arbeiter beschäftigten sich mehre Tage lang mit Wiederherstellung der Straße. Die anfangs um 30' gehoben gewesene Ausbruchstelle sank später um 20' unter das gewöhnliche Niveau, so daß ein kreisrundes Wasserbecken an der Stelle entstund. So W. P. Hunter[1]).

In der Nähe von Fulamore in Irland ereignete sich ein ähnlicher

[1]) Jahrb. *1837*, 59; *1839*, 482.

Fall am 15. Juni 1821 zwischen 7 und 8 Uhr Abends. Innerhalb ½ Stunde wurden 300 Acres Landes vom Strome verwüstet und Häuser und Bäume niedergerissen. Stellenweise hatte er 60′ Tiefe [?]. Er wälzte sich nicht über den Boden weg, sondern wühlte ihn auf und schob große Massen des Feldes bis 20′ weit fort. Er vernichtete einen 7′ hohen und breiten Damm, den ihm 3000 Menschen entgegenzusetzen sich bemühten [1]).

Eben so wurde 1745 in Gollway in Irland die Moos-Decke eines Moores durch starke Regengüsse emporgehoben, fortgerissen und auf einer Wiese wieder niedergesetzt.

Am 16. Dez. 1772 schwoll ein Moor bei Solway durch starke Regengüsse ungewöhnlich an und ergoß dann einen Strom schwarzen halbfesten Schlammes wie einen Lava-Ausbruch über die Ebene, zerstörte mehre Landsitze und bedeckte 400 Acres Land bis 15′ hoch, während das anfängliche Moor um 25′ einsank. Ein ähnliches Ereigniß erfolgte im Januar 1831 in Sligo (Irland), indem das Moor zwischen Bloomfield und Geevah durch starkes Schnee-Schmelzen ausbrach: eine Masse, die 100 Morgen gehalten hatte, floß als kleiner aber sehr heftiger und schneller Strom über eine große Landfläche hin, wühlte eine tiefe Rinne aus und nahm den von Bloomfield nach St.-James-Well ziehenden Straßen-Damm, 200 Yards breit, vom Grunde weg [2]).

Wegen der komplizirten Wirkungen, welche in Bezug auf die allmähliche Umgestaltung des Bodens Koch den Torfmooren im Kampfe mit andern Kräften in der Gegend der drei See'n in der Schweitz zuschreibt, vgl. Studer [3]).

B. Eben so kann, was die thierische Thätigkeit anbelangt, die allmähliche Ausfüllung eines Sumpfes, welcher bisher manchen Wassern zur Ableitung gedient, durch Infusorien, — oder die Erhebung eines, wenn auch nur 40′—100′ hohen Karallen-Riffs bis zur Höhe des Meeres-Spiegels und die damit bewirkte Ablenkung von Wasserströmen, jetzt die Ansammlung von Sand und Schlamm in ruhigem Hinterhalte gestattend, von beachtenswerthen sekundären Folgen für die Erd-Bildung seyn.

D. Untergang der Organismen.

§. 174. Übersicht.

Wir haben uns schon in den vorhergehenden §§. öfters mit dem Absterben und der Verwesung organischer Lebenwesen beschäftigt,

---

[1]) Mineralog. Taschenbuch, Jahrg. XVII, *1821*, 862.

[2]) Diese letzten zwei Angaben nach Lyell's *Principles II*, 218.

[3]) Von der Molasse a. a. O.

insoferne als solches inmitten der überlebenden und modifizirt durch den Einfluß des Lebens erfolgte, oder insoferne als das Entstehen und Vergehen sich gegenseitig bedingte: in Fällen mithin, wo Beides zusammen nur einen gemeinschaftlichen Prozeß ausmachte und eine gesonderte Betrachtung das Eine und Ganze allzusehr zerrissen haben würde.

In andern Fällen aber können wir füglich den Untergang der organischen Wesen für sich allein einer besondern Berücksichtigung unterwerfen, den der Individuen sowohl als den der Arten.

Der Tod der Individuen kann uns nicht selten Aufschluß über die geologischen Ereignisse geben, die ihn begleiteten, indem er mit diesen bald in einem nahen und bald nur in einem entfernten und zufälligen Zusammenhange stand; und die Art und Weise, wie die fossilen Überbleibsel abgelagert sind, läßt zuweilen die Todes-Weise erkennen.

Der Untergang ganzer Arten läßt sich an dem unmittelbaren Zustande vorgefundener Pflanzen- und Thier-Theile nicht erkennen; er ergibt sich bloß auf eine negative Weise und als etwas mehr oder weniger Wahrscheinliches aus dem Nichtmehrvorhandenseyn solcher Organismen und ihrer Erzeugnisse oder Überreste, und der gegenwärtige Zustand der Erd-Oberfläche gestattet uns wenige Erfahrungen und Einsicht in Bezug auf die natürlichen Bedingnisse und Fortschritte eines solchen Ereignisses.

Doch mögen diese Bedingnisse, so weit wir sie errathen können, wenigstens zum Theile der Art seyn, daß sie ebensowohl das Auftreten und die Verbreitung neuer Formen von Organismen begünstigen, als den Untergang und die Beschränkung alter fördern: so daß sie einen vollständigen Wechsel in der Schöpfung herbeiführen können.

a. Untergang der Individuen.

§. 175.

Ursachen des Unterganges der Individuen werden Alter, Krankheiten, individuelles Ungeschick, die Entziehungen, die Verfolgungen oder die Gewalt lebender Parasiten und Feinde, in Verwesung begriffene Ausdünstungen organischen Ursprungs (Miasmen), und verschiedenartige Zufälle der unorganischen Natur: ungeregelte Hitze- und Kälte-Grade, Gas-Exhalationen, Austreten oder Austrocknen

der Gewässer, Erdfälle, Lava-Ergüsse u. s. w. Abgesehen von der geologischen Umgebung, welche freilich oft noch bestimmter spricht, kann der Zustand, die Form, der Erhaltungs-Grad der todten Körper zuweilen über die Ursache des Todes noch eine nähere Auskunft geben und so ein zoologisch-botanisches, wie geologisches Interesse darbieten.

a. Was die ersten oder inneren Ursachen anbelangt, so läßt sich ein hohes Alter bei Säugethieren z. B. zwar an der Verwachsung der Knochen-Theile und dem Verschwinden mancher Nähte, wie an der Abnutzung der Zähne und lassen sich manche Krankheiten ebenfalls wieder an der Beschaffenheit der Knochen erkennen, wie man denn an einigen Höhlenbär-Knochen gichtische Anschwellungen wahrgenommen hat. Demungeachtet sind dieß noch keine nothwendigen Anzeichen der wirklichen Ursache des Todes. Eher werden hohl ausgefaulte Baumstämme u. dgl. einen Schluß zulassen.

b. Die Andeutungen äußrer Todes-Ursachen werden sich gewöhnlich nur dann an einem fossilen Organismus noch erkennen lassen, wenn sie auch unmittelbar seine Vergrabung und Aufbewahrung bewirkt haben und er daher noch mehr oder weniger vollständig erhalten ist.

Solche Organismen, welche am Boden festgewachsen oder doch einer weiten Bewegung nicht fähig sind, mögen oft lebendig und in ihrer natürlichen Stellung über oder unter Wasser verschüttet und begraben werden, aber auch, soferne es Wasser-Bewohner sind, durch Erhebung ihres Bodens aus dem Wasser zu Grunde gehen: so die noch auf ihren Wurzeln stehenden Bäume u. a. Gewächse (S. 353 ff. und §. 181 A), Infusorien (S. 499 ff.), Riff-artig stehenden Korallen (S. 408 ff.), die im Boden des Meeres steckenden Tubikoleen unter den Muscheln (S. 315 u. a.), die auf diesem Grunde festgewachsenen (Rudisten,) Austern, Serpuleen, Balaniden (S. 315, 326 ff.), selbst auch Kröten, von welchen Thieren mehre sogar noch lange nach der Verschüttung fortzuleben im Stande sind (S. 378 ff.). Außer ihrer noch völlig natürlichen aufrechten Lage können Mangel an Verwitterung, an mechanischer Zertrümmerung, Abschleifung oder Abrollung, an Überwachsung mit mancherlei kleinen Korallen, Serpeln und Balanen, die sich gerne z. B. auf die lose umhergestreuten kalkigen Reste schon todter Muschelthiere u. s. w. außen und innen angesiedelt haben würden, das noch geschlossene Zusammenliegen beider Klappen der Muscheln nützliche Merkmale der Beurtheilung abgeben. Defrance sagt, daß es ziemlich selten seye im Pariser Grobkalke noch beide Klappen einer Muschel zusammenhängend zu finden [1]), wornach es wahrscheinlich, daß die meisten Konchylien an den Strand geworfen worden waren, ehe sie eingeschlossen wurden, wie vollkommen gewöhnlich auch ihre Erhaltung seye. Im der Subapenninen-Formation ist es ähnlich; aber es gibt Stellen, wo man nur Muscheln (Cardium) einer Art beisammenfindet und alle mit doppelter geschlossener Schaale.

[1]) *Tableau des corps organisés foss.* p. 49.

Was noch insbesondre die aufrechten Baumstämme betrifft, so hat man wohl zu unterscheiden solche, die noch mit ihren Wurzeln in einer regelmäßigen Bodenschichte stecken, von jenen, welche das Wasser fortgeführt und zufällig, weil etwa beschwerende Steine zwischen den Wurzeln eingeklemmt waren, wieder in mehr oder weniger aufrechter Stellung wie zu Treuil-en-Forest?[1]) abgesetzt hat[2]). Der belehrendste Fall dieser Art ist wohl der von Hawkshaw erzählte. In den Durchschnitten, welche 1837—1839 für die Bolton-Manchesterer Eisenbahn im Steinkohlen-Gebirge gemacht werden mußten, fand man im Lankashirer Kohlenfeld 5—6 aufrechtstehende Baumstämme noch mit ihrer Rinde und von 2'—5' Dicke, deren Wurzeln zum Theile noch mit Gabeln erhalten waren und alle in einer weichen thonigen Schiefer-Schicht, die von einer parallelen 8''—10'' dicken Kohlen-Schichte bedeckt wird, sich abwärts verbreiteten. Gleich über den Wurzeln und noch unter der Kohlen-Schicht lag eine große Anzahl von Lepidostrobus variabilis, jeder in einer Sphärosiderit-Niere eingeschlossen, umhergestreut[3]). Bowmann[4]) erklärt die Kohlen-Schicht, worin und worunter die Wurzeln sich verbreiteten, für die ehemalige Dammerde-Lage und nimmt an, daß dieselbe einst bis zum Ursprung der Wurzeln unten am Stamme (15'' hoch) und noch etwa 4'' darüber heraufgereicht haben, folglich (9'' + 15'' + 4'' =) 28'' dick gewesen seyn müsse, sich aber durch Umwandelung in Steinkohle auf ⅓ dieser anfänglichen Dicke zusammengesetzt habe. Er meint, während der 100 Jahre, die jene Stämme etwa zu ihrem Wachsthume bedurft hätten, möge sich auch jene Dammerde-Schicht gebildet haben. Meistens sind die im Steinkohlen-Gebirge vorkommenden aufrechten Baumstämme nur im Kohlenschiefer erhalten, darunter und darüber aber abgefault und innen mit solchem Schiefer ausgefüllt. So wenigstens die 11 Stämme, welche v. Sternberg in den Kohlenwerken von Radnitz, Swina und Bustichrad in Böhmen anführt, u. a. m. — Auch die Cykadeen-Stämme auf Portland sind noch auf ihrer Stelle. Über meerischem Portlandkalk folgen einige Süßwasser-Schichten, an manchen Stellen in zweimaligem Wechsel mit dünnen Schlamm-Schichten, die schon als untrer Purbeckstein zu betrachten sind; dann das sogen. Dirtbed, eine schwarze Schlamm-Lage mit Geschieben, worin Stämme von Cykadeen stehen und die untern 4' hohen Stammtheile von Koniferen

---

[1]) C. Prevost im Jahrb. *1832*, 100.

[2]) Vgl. übrigens noch Al. Brongniart in *Ann. des min. 1821*, VI, 359—370; — Walferdin im Jahrb. *1837*, 622; — v. Sternberg in Isis *1836*, 219 ff.; — D. Brewster in *Transact. roy. Soc. Edimb. 1823*, IX, 103 > Féruss. *Bullet. sc. nat.* I, 162 u. A.; — dann Lefebvre im Jahrb. *1837*, 117; — Jennings das. *1838*, 725; — Black das. *1841*, 268; — Nöggerath, über aufrecht im Gebirgs-Gestein eingeschlossene fossile Baumstämme, Bonn, *1819*, 8°, und fortgesetzte Bemerkungen dazu, *1821*, 8°, u. a. m., so wie alle die Autoren, welche Prevost a. a. O. zitirt hat.

[3]) *Geological Proceedings, 1840*, III, 139, 269 > Jahrb. *1843*, 374 ff.

[4]) An demselben Ort, III, 139—140.

ihre Wurzeln ausbreiten, auch abgebrochene Stämme von solchen horizontal liegen, und welche alle noch etwas in die nächste Schichte, Burrstone, hinaufreichen, ein dünnschieferiges Gestein, dessen Oberfläche wellenartig aufgeworfene Ringe um und über den nahestehenden Stöcken bildet. Zuletzt folgen die charakteristischen Süßwasser-Schichten des obern Purbecksteins [1]. — Auch die aufrecht stehenden Equiseten einiger Gegenden sind nicht zu übersehen. Equisetum columnare wurde von Murchison 1826 im untern Kohlen-führenden Sandsteine des Ooliths zu Stockesley in Yorkshire und von Young und Bird und Phillips 20 Engl. Meilen davon zwischen Scarborough und Whitby in derselben Schicht mit aufrechtstehenden Stämmen beobachtet. Murchison hat sich auch später überzeugt, daß diese Stellung durchaus gleichbleibend, natürlich und ursprünglich, und nicht etwa erst beim Zusammenflößen jener Stämme durch Strömungen zufällig gegeben seye, wie die andern Autoren angenommen. Mit denselben kommt ein einziges Süßwasser-Konchyl vor. Das Lager [der Boden?] ist aus dünnen Blättern zusammengesetzt, wie sie sich nur im ruhigen Wasser bilden können. Alle überlagernden Schichten dagegen enthalten eine Menge von See-Konchylien, und wenn sie je Pflanzenstoffe enthalten, so liegen die Equiseten-Stämme darunter in jederlei Richtung verwirrt durcheinander zwischen vegetabilischem Detritus. Diese Pflanzen wurzelten daher meist in Schiefern, die offen an der Atmosphäre lagen; die beim Einbruch einer Meeresfluth darüber abgesetzten Materien bewahrten die Formen ihrer untern Theile, worüber dann das Meer die mittlen Oolithe mit See-Konchylien und fortgetriebenen Pflanzenstämmen absetzte [2].

c. Von andern organischen Einzelnwesen läßt sich erkennen, daß sie in einem Akte freiwilliger Bewegung zu Grunde gegangen sind, indem sie nämlich auch nach dem Tode noch die aufrechte oder bewegte Stellung behielten, oder auch weil andre Beobachtungen zu diesem Schlusse führen. Dahin kann man die noch vollständigen Thier-Gerippe und zwar unter den ausgestorbenen solche vom Mammont (in N.-Amerika, Sibirien und Rußland [3]) und Riesengeweih-Hirsche in Irland zählen, welche man zuweilen aufrecht in torfigem und moorigem Boden gefunden hat, und welche zweifelsohne darin versunken sind, als sie darüber hinwegsetzen wollten, obschon dann nicht alle auch umgekehrt die aufrechte Stellung nothwendig behaupten mußten (S. 385 u. a.); — dahin wahrscheinlich die Thiere, welche man mit ihrem ganzen Körper aufrecht in Eis eingeschlossen gesehen hat (unter den ausgestorbenen ebenfalls das Mammont); — dahin die Insekten, welche man fliegend oder laufend täglich im Animä-Gummi ankleben und bei weitrem Nachfließen desselben von ihm umschlossen

---

[1]) De la Beche und Buckland in *Geological Transactions*, B. IV 15 ff.; — *Philos. Magaz. and Ann.* B. VII, 455; — Buckland Geologie und Mineralogie, übs. v. Agassiz, I, 555 ff., pl. 57; — Hurter im Jahrb. *1838*, 732.

[2]) Murchison im Jahrb. *1833*, 621.

[3]) Das. 713.

werden sehen kann (S. 341 ff.). Eben so verhält es sich zweifelsohne mit den Bernstein-Insekten [1]. Auch auf Wasserflächen sieht man öfters todte Insekten mit ausgebreiteten Flügeln schwimmen, deren Ausbreitung indessen in der Regel weniger von deren Haltung während des Darauffallens, als von ihren Versuchen wieder aufzufliegen und von der Tendenz der Adhäsion des Wassers an möglichst vielen Punkten herrühren mag. Was man dagegen von Fischen gesagt, die im Augenblicke, wo sie andre verschlangen und ehe sie Zeit hatten solche zu verdauen oder wieder auszuspeien, gestorben und dann sogleich von Erdschichten umschlossen worden wären, so daß ihnen ihre halbe Beute noch aus dem Maule hervorrage [2], so ist dieß weder glaublich, wie ich längst bemerkte [3], noch auf richtige Beobachtung gegründet, indem man nach genauester Prüfung wirklich einen bloß neben oder hinter dem Maule eines größern Fisches liegenden kleineren als in demselben steckend angesehen hat. Auch die gekrümmte und gewundene Form mancher Fische ist vielmehr Folge der Fäulniß, als des Todes selbst.

d. Noch andre organische Wesen sind einfach todt und unverändert an der Stelle geblieben, wo sie sich eben befanden. Wenn die Körper von Thieren in solcher Integrität beisammen vorkommen, wie solches z. B. mit den Fischen des Kupferschiefers, des Gryphitenschiefers, des lithographischen Kalkschiefers, des Bolca-Grobkalkes, oder mit den Reptilien in den Gryphitenschiefern von Whitby und Boll, oder mit manchen Insekten-Schiefern u. s. w. der Fall ist, da kann man nicht glauben, daß, welches auch die Ursache ihres Todes gewesen seyn mag, solche allmählich eines natürlichen Todes verstorben seyen. Denn offenbar sind sie auch schon im Augenblicke ihres Todes selbst von Erd-Niederschlägen umhüllt und so gegen jede weitre mechanische, chemische oder organische Zerstörung geschützt worden; ihr Tod und diese Niederschläge müssen eine und dieselbe Ursache gehabt haben, und die Beschaffenheit der Gesteine läßt glauben, daß jene Niederschläge mehr eine chemische als eine mechanische Ursache hatten. Die Lage dieser Thiere mit ihrer größten Fläche auf den parallelen Schichten-Flächen der Gesteine deutet eben so auf einen sehr ruhigen und allmählichen Niederschlag hin, bei welch' Allem ein regelmäßiges Ordnen auf schon zuvor gebildeten Grundflächen möglich wurde. Selbst wenn bei den Fischen dünnere Schuppen nicht mehr erhalten und nur die bloßen Skelette noch vorhanden sind, so deuten wenigstens die so oft von denselben ausstrahlenden Eisen- und Mangan-Dendriten ein Daseyn von organischer Materie noch nach dem Einschluß der Fische im Gesteine an, indem diese Metalle sich vorzugsweise gerne mit thierischer Materie verbinden. —

---

[1] Eine vollständige Aufzählung von beiderlei Arten, so weit sie bekannt, s. Hope in *Transact. of the London entomological Society*, 1836, I, 133.

[2] Z. B. Defrance in seinem *Tableau des corps organ. foss.* 1824, p. 44.

[3] Bronn, Ergebnisse naturhistorisch-ökonomischer Reisen, 1824, I, 539, 570.

Ähnlich verhält es sich mit den oft in noch größrer Menge beisammen vorkommenden Konchylien. Die Süßwasser-Konchylien sehen wir jährlich an solchen Stellen, welche durch Übertreten von Sümpfen zuerst selbst in Sumpf verwandelt und dann durch das Zurücktreten der vorigen wieder trocken werden, in unzähligen Mengen zurückbleiben und zu Grunde gehen, wobei die Schaale unversehrt bleibt, wenn sie sogleich gegen die Luft geschützt wird.

e. Bei Seekonchylien findet man öfter, daß sie mit dem Leben auch die Stelle verlieren, und daß Dieß eben die Ursache ihres Todes wird. An flachen sandigen Ufern sehen wir, wenn unmittelbar nach heftigen Stürmen das Meer auszuwerfen beginnt, eine unsägliche Menge von Konchylien aller Art durcheinander und in allen Lagen zueinander und zu der mit jedem Wellenschlage veränderlichen Oberfläche des Ufers und auch die zerbrechlichsten gewöhnlich oder doch oft ganz unverletzt sich aufeinanderschichten; doch so, daß die größten Flächen der meisten wenigstens vorzugsweise dem Horizontalen sich nähern. Da nun auf ruhigem Meeres-Boden diese Thiere mehr Arten- und Familien-weise, nur auf eine bestimmte wenn auch oft unregelmäßige Fläche vertheilt, in anderen Lagen und mehr in Gesellschaft beweglicherer Kruster und Fische vorkommen; und da bei andren Katastrophen, die man annehmen könnte, ihre Schaalen mehr beschädigt werden würden, so kann man in den Konchylien-reichen Lagerstätten des Grobkalkes, des Tegels und der Subapenninen-Gebilde wohl nur die angedeutete Ursache des Todes jener Thiere vermuthen, zumal nicht nur öfters und allmählich die meerischen Niederschläge in solche brackischer Hinterwasser der Ufer übergehen, sondern auch hier und dort Stellen dazwischen vorkommen, wo die Konchylien noch Arten-weise geordnet sind.

f. Wie Erhitzung des Wassers vielleicht in Verbindung mit Gas-Ausbrüchen eine Menge Fische tödten und an die Ufer werfen könne, hat man bei mehren untermeerischen Vulkan-Eruptionen wahrgenommen.

Von manchen Thieren erfahren wir, daß sie anderen Thieren zur Beute geworden sind, obschon dieß mitunter erst nach ihrem Tode geschehen seyn könnte, indem wir kenntliche Überbleibsel derselben noch in ihnen oder in deren Exkrementen vorfinden. Gegen die im Verschlingen gestorbenen Fische habe ich mich zwar schon vorhin unter c ausgesprochen; aber leichter würde es möglich seyn, daß ein Fisch stürbe, ehe er den als Beute verschlungenen bis zum Unkenntlichen verdaut hätte. So fand man in der That, als in Folge eines Durchstiches das Seewasser sich mit dem Süßwasser des Lothing-See's bei Lowestoft mengte, bald eine Menge abgestorbener Süßwasserfische und darunter einen todten 20 Pfund schweren Hecht, welcher einen ganz unverdauten Häring [also schon einen Salzwasser-Fisch?] in seinem Magen hatte [1]). So enthalten die Exkremente der Ichthyosauren Knochen von kleinen Individuen ihrer eignen Art, Schuppen von Fischen, knorpelige Ringe aus den Saugnäpfen der Sepien und die schwarze Sepien-

[1]) Jahrb. 1838, 614.

Substanz selbst. So finden wir an manchen Knochen die unverkennbaren Spuren von Zähnen der Raubthiere, welche dieselben benagt oder durchbissen, daher wahrscheinlich auch die Thiere, von denen sie stammen, getödtet haben (§. 171). Eben so verhält es sich mit mehren von Cortesi in der Subapennin-Formation bei Piacenza gefundenen Cetaceen-Skeletten, um welche her vorzugsweise eine Menge von losen Hai-Zähnen zerstreut lagen. Doch ist hier den Haien vielleicht nicht die Tödtung selbst zuzuschreiben.

g. In der Pariser Gyps-Formation hat Cuvier öfters bemerkt, daß an denjenigen der dort vorkommenden Säugethier-Skelette, welche so groß und dick sind, daß sie die Höhe der sie einschließenden Schicht überragten, der hervorragende Theil, welcher also von der nächst darauf folgenden Schicht hätte eingeschlossen werden müssen, außerordentlich beschädigt war oder ganz mangelte; — sey es nun, daß die Beschädigung dieses vorragenden Theiles bloß von der Wirkung des Wassers und der Atmosphärilien oder ebenfalls von Raubthieren herzuleiten ist. Cuvier glaubte aus diesem u. e. a. Verhältnissen folgern zu müssen, daß die Thiere von einem Flusse durch Überschwemmungen ertränkt, fortgerissen und an ihrer jetzigen Lagerstätte auf seichtem Grund abgesetzt worden seyen.

b. Untergang der Arten.

§. 176.

Die Ursachen des Unterganges ganzer Arten, Geschlechter und Schöpfungen von Thieren und Pflanzen können wir nur vermuthungsweise und, was die natürlichen Ursachen betrifft, hauptsächlich nur finden: in den sekulären Schwankungen klimatischer Zustände (I, S. 42 ff., 81, 426, 428, 432, 446), in der gleichförmigen Temperatur-Erniedrigung durch die innere Abkühlung der Erde, in Wasser-Aussüßungen, in Abtrocknungen des See-Bodens hauptsächlich durch Hebungen, und in Überschwemmungen: Alles in weitrer Erstreckung gedacht; — dann auch in mehr örtlichen Zufällen.

Alle diese Ursachen werden aber in der Regel nur einen langsamen Erfolg haben und ein allmähliches Resultat geben können, weil, wie wir früher gesehen haben, die Temperatur-Abnahme der Erde wie die ansehnlicheren Niveau-Wechsel ihrer Oberfläche — und so auch die Aussüßung größrer Seewasser-Becken —, wenn auch zum Theile mit kleinen Absätzen und Schwankungen, doch im Ganzen nur sehr allmählich eintreten. Eine so allmählich sich steigernde Ursache wird nie allen zusammenlebenden Arten zugleich verderblich seyn, sondern die empfindlichern und weniger verbreiteten zuerst betreffen, u. u.

Da wir früher wohl die Möglichkeit für manche Organismen nachgewiesen, in sehr hohen Temperaturen zugedeihen, aber nicht genau bestimmen konnten, mit welchem Temperatur-Grade der Erd-Oberfläche die Bevölkerung derselben wirklich begonnen habe, so können wir auch nicht ausmitteln, in wie ferne die Temperatur-Abnahme zwischen den Wendekreisen für sich allein zur nothwendigen Ursache eines dortigen Bevölkerungs-Wechsels habe werden müssen; da aber außerhalb der Wendekreise die Wärme je näher den Polen desto früher und stärker gesunken ist (I, 429), so muß auch je näher den Polen desto früher und mehr die Bevölkerung theils (gegen die Wendekreise hin) verdrängt und theils vertilgt worden seyn. Hebungen und Senkungen des Bodens bis zur Abtrocknung oder Überfluthung desselben haben sich allmählich über ganze Länder-Kontinente und Ozeane erstrecken und auch bei verhältnißmäßig kleinerem Umfang in Bezug auf die Entvölkerung um so wirksamer werden können, als sie nicht an Zonen von gleichem Klima gebunden waren, so daß z. B. schon die allmähliche Hebung oder Einsenkung eines kleinen zonenartigen Theiles eines schmal von N. nach S. ziehenden Meeres oder Kontinentes die ganze Flora und Fauna dieser Zone desselben vertilgen konnte. Eine Aussüßung, eine bloße Umwandlung eines geschlossenen Seebeckens in ein Süßwasser (die nur bei höherer Lage und einem vorhandenen mäßigen Abfluß nach einer tieferen vollständig denkbar ist) könnte jederzeit nur sehr lokal und würde wohl nie alle es bewohnende Arten ohne Ausnahme zu vertilgen im Stande gewesen seyn, wie wir z. B. noch am Kaspischen Meere u. s. w. sehen. Für weniger verbreitete und empfindlichere Spezies könnte übrigens schon das Versinken eines kleinen Inselchens (vgl. S. 247), die Erhebung eines niedrigen Landes zu einem Plateau (wie Mexiko, Chili), sogar die vollständige Bewaldung und Entwaldung einer kleineren oder größeren Insel, die Trennung der wärmeren Winter-Heimath von der Sommer-Heimath eines wandernden Thieres durch ein hohes Gebirge oder einen Meeresarm, die Überhandnahme der Raubthiere, oder das Verschwinden bedingender Spezies u. dgl. mehr genügen.

a. In geschichtlicher Zeit haben wir nicht Gelegenheit gehabt, das Voranschreiten einer natürlichen Veränderung der Erde in solchem Grade zu beobachten und zu verfolgen, daß hierdurch eine Pflanzen- oder Thier-Art verschwunden und die einzelnen damit verbundenen Erscheinungen

unserer Beobachtung dargeboten worden wären. Zwei oder drei Thier-Spezies, namentlich die Steller'sche Seekuh (Halicore) und der Dudu (Didus ineptus) sind zwar durch die Verfolgung des Menschen verschwunden, jene an der kleinen Behrings-Insel, diese auf Isle de France, auf die sie gänzlich beschränkt gewesen sind, und auch diese nur in Folge großer Unbehülflichkeit und geringen Bewegungs-Vermögens. Beispiele von in Aussüßung begriffenen Meeren mit entsprechenden gemischten Bewohnern, deren fortschreitenden Veränderungen aber gleichwohl unseren Beobachtungen noch entzogen sind, haben wir II, 58 angeführt.

b. Die voranstehenden Grund-Ansichten mit den darauf beruhenden Schlüssen wird man zur Orientirung im Allgemeinen, wie zur Erklärung mancher vorkommenden Einzeln-Beobachtungen manchmal in Anwendung bringen können. Unsere Belege und Bestätigungen dazu werden wir aber erst (wie jene zu den Folgerungen aus uranfänglichen Bedingnissen §. 131) in einem spätern Abschnitte liefern können, nachdem wir eine Übersicht aller bekannten Fossil-Reste nach ihrer geologischen Verbreitung mitgetheilt haben werden. Es wird sich dann auch zeigen, daß die gleichzeitige Temperatur-Abnahme, so weit wir nämlich die zu beobachtenden Erscheinungen auf bestimmte Ursachen werden zurückführen können, unter den möglichen Ursachen bei weitem die mächtigste und allgemeinste wirkliche ist. — Denn was die sekulären Schwankungen klimatischer Zustände betrifft, so sind sie als mögliche Ursachen allerdings auch nicht zu übersehen; ihr Erfolg bleibt aber wohl immer noch dem der ersten untergeordnet, und ihr wirkliches Zusammentreffen mit den Veränderungen der Lebenwelt ist nicht wohl bestimmbar.

c. Nur ein Fall verdiente hier näher bezeichnet und hervorgehoben zu werden, welcher zugleich ein großes geologisches Interesse hat und daher auch Gegenstand zahlreicher Diskussionen geworden ist. Ich meine die im Eise Sibiriens eingeschlossenen vollständigen Kadaver von Mammonten und Nashornen, deren nähere Beschreibung zwar dem späteren §. 186 vorbehalten ist, wo wir aber keine Gelegenheit mehr haben, die geologischen Betrachtungen anzuknüpfen. — Jenes Vorkommen vollständiger Kadaver schien nämlich bloß die Alternative der Annahme zu gestatten, diese sonst tropischen Thier-Genera hätten die kältesten Polar-Gegenden bewohnt, oder seyen zu einer Zeit daselbst verbreitet gewesen, wo diese Regionen noch ein mildes Klima besaßen, aber dann urplötzlich und für immer einfroren, ehe ein Theil der vor Kälte und Hunger gestorbenen Thiere nur Zeit gefunden zu verfaulen. Da nun eine so plötzliche Erkaltung eines ausgedehnten Erdstriches aus keiner uns bekannten Ursache abgeleitet werden kann und dieselbe deßhalb ihre Anhänger zu Hypothesen über einstige Störung der ganzen Welt-Ordnung, welche wir aber außerdem nirgends bestätigt finden, veranlaßte, so sind wir gezwungen, uns mit dem ersten Falle jener Alternative zu befreunden, wie wenig er uns auch beim ersten Anblick zusagen mag. Wir finden dann bei näherer Betrachtung, daß die Annahme einer großen und zugleich

plötzlichen Temperatur-Erniedrigung zu Erklärung der Erscheinung keineswegs nothwendig seye, wenn wir uns erinnern: daß jene Thiere zwar aus Geschlechtern mit tropischen Arten stammen, aber die fossilen Arten durch ihr dreifaches Haargewand u. a. Merkmale von den tropischen Arten hinreichend verschieden gewesen seyen, um neben jenen (wie im Geschlechte der Hunde, Hirsche, Bären, Ochsen) doch für Bewohner kältrer Gegenden gelten zu können; daß noch jetzt in Nord-Amerika wie in Asien viele Thiere jährlich regelmäßig um mehre Grade nord- und süd-wärts wandern; daß im Sommer selbst um Jakutzk, wo die jährliche Mittel-Temperatur — $7\frac{1}{2}°$ und der Boden mehre hundert Fuß tief gefroren bleibt, ein üppiger Pflanzen-Wuchs reiche Nahrung für Herbivoren bietet und sich noch jetzt bei den Tunqusen das Kameel der heißen Wüste zum nordischen Rennthier gesellt; daß daselbst alle Ströme nordwärts fließen und mit Wasser oder Eis leicht viele ertränkte Thiere noch um ein Beträchtliches weiter nach Norden führen können; daß noch jetzt todte Thiere an den Küsten Lapplands und auf Nowaja Semlia jahrelang unverweset am Boden liegen können; daß eine zufällige Überschüttung ihrer Leichen oder des über ihnen gebildeten Eises mit Schlamm und Sand sie vor aller Wiederaufthauung und Verwesung schützt, u. s. w. [1]). Man muß sich erinnern, daß die Folgen der letzten Temperatur-Abnahme der Erde hauptsächlich in Kälte-Zunahme des Winters in hohen Breiten bestund, daß das Klima Asiens jetzt gerade das extensivste ist u. s. w.

d. Die früher mitgetheilten Bedingnisse der Entstehung, der Verbreitung und die jetzt gegebenen des Untergangs der organischen Spezies bestimmen nicht nur die Beschaffenheit der nebeneinander bestehenden, sondern auch den Wechsel der aufeinander folgenden Faunen und Floren in jedem angenommenen Abschnitte der Erdflächen-Bildung.

e. Es dürfte daher weder naturgemäß und der Erfahrung entsprechend noch nach dem heutigen Stande der Geologie ferner nothwendig seyn, daß man mit Brocchi [2]) zu der Hypothese seine Zuflucht nehme, jede organische Art besitze den Individuen gleich eine eigenthümliche Lebensdauer, nach deren Beendigung sie nothwendig erlöschen müsse, und so gelange die Reihe des Erlöschens allmählich an alle bestehenden Spezies. Müßte sich nicht das innerliche Altern der Spezies durch die Hinfälligkeit oder die Lebensverkürzung oder die Unfruchtbarkeit aller Individuen verrathen, wie Brocchi in der That annimmt? und wo finden wir irgend solche Arten?

E. Felsbildung mit organischen Überresten.

§. 177.

A. Wir beabsichtigen in diesem Abschnitt nicht nur den Übergang der organischen Körper in die Erdschichten, sondern auch die Bildungs-Weise dieser Erdschichten durch sie zu betrachten.

---

[1]) Vgl. meine ausführliche Beleuchtung im Jahrb. *1842*, 71—74.

[2]) *Conchiologia fossile subapennina, 1814*, 4°, I, 227 ss.

B. Wenn man sich über die Ausbildung der Felsarten, welche fossile Überbleibsel einschließen oder selbst ganz daraus zusammengesetzt sind, zurecht finden will, so muß man zunächst zwei Vorgänge getrennt von einander betrachten: a) die Versetzung jener Überreste aus der Wohnstätte der lebenden Organismen nach ihrer Lagerstätte im Gesteine und mit diesem Gesteine in die verschiedenen Tiefen der Erd-Rinde, und b) die inneren Veränderungen, welchen die organischen Reste allmählich unterworfen werden, indem sie aus ihrem bloß todten, den Lebenskräften nicht mehr gehorchenden Zustande in den fossilen übergehen und von den Felsarten in fortdauernder Wechselthätigkeit umschlossen werden; beide zugleich ein Spielwerk bald der Gravitations- und bald der Affinitäts-Erscheinungen, welche die Erd-Rinde in Bewegung setzen, eine Beute jetzt des Wassers und jetzt des Feuers, nun lose dahin gestreut an der trocknen Oberfläche des Bodens oder durchdrungen von erweichendem Wasser und nun gepreßt von dem Gewichte übereinandergehäufter Gebirgs-Massen. Die erste dieser Fragen befaßt sich daher mit einem mehr mechanischen Gegenstande, die letzte vorzugsweise mit einem chemischen; die erste mit Bewegung und Formung, die letzte mit Beziehungen zur Umhüllung und Mischung.

C. Was die ferneren Gesichts-Punkte betrifft, so können wir im Allgemeinen folgende Parallele zwischen der äußeren Ablagerung und den inneren Veränderungen der organischen Reste ziehen, von der jedoch im Einzelnen zu manchfache Abweichungen in der Natur vorhanden sind, als daß wir sie zu einer strengen Grundlage weiterer Systematik machen könnten. Aber sie anzudeuten scheint uns nützlich.

Korrespondirende

Art der geologischen Ablagerung.	Bedingnisse innrer Veränderungen.
1.	
Ein ganz ruhiges **Inbodensinken** an Ort und Stelle, wo die Organismen gelebt haben.	**Verwesung** und **Fäulniß** bei freiem Luftzutritt oder unter Wasser und unter fortdauerndem Einflusse des **Lebens** gleichartiger Individuen. §§. 161—166, 171.

2.

Eine horizontale **Fortführung** in der Luft oder im Wasser, fortrollend über den Boden oder frei schwebend im Fluidum: im ersten Falle Abrollung an den Ecken u. s. w.

Wie vorhin, doch ohne den Einfluß gleichartiger Individuen.

3.

Versenkung (wenigstens beziehungsweise zum alten Niveau der Umgebung) entweder nur im Wasser oder im Boden, in weichem oder schon erhärteten Zustande des Gesteins.

Keine oder nur langsam fortgesetzte **Fäulniß** (1) bei abgehaltenem Luftzutritt; — **Druck**; — mit der Tiefe abnehmende **Temperatur** im Wasser, zunehmende in festem Boden, mit Verbrennung und **Destillation**; Feuchtigkeit; **Infiltrationen**.

4.

Hebung einfach aus dem Wasser oder aus der Tiefe des festen Bodens.

Vermehrung des Luftzutritts; **Austrocknung**, **Selbstentzündung**; chemische **Auswaschungen** (Aussüßungen) und Krystallisation der aufgelösten Stoffe.

5.

Komplizirtes Ineinandergreifen; Wiederholungen und Wechsel; sekundäre Ablagerungen u. dgl.

Komplizirte und mittelbare Folgen; **Gas-Ausbrüche**, **Schlamm-Vulkane**, **Warme** und **Mineral-Quellen**; Vermengung der Fossil-Reste.

D. Ohne daher das voranstehende Schema ganz aus den Augen zu verlieren, werden wir uns etwas mehr der folgenden Eintheilung nähern, wie es die Natur der organischen Körper jedesmal mit sich bringt.

a) Felsbildung durch organische Reste:
   1) Ablagerung.
   2) Einschließung.

b) Fossilisirungs-Prozesse organischer Reste:
   1) Fortschreitende Vermoderung, Verkohlung: Kohlen-Bildung und davon abhängige Erscheinungen;

2) Kalzinirung: Kalzinate;
3) Überrindung: Inkrustate;
4) Wirkliche Versteinung und Vererzung: eigentliche Petrifikate;
5) Auswaschung, Auflösung von 1—4: Abdrücke, Kerne;
6) Infiltration der hinterlassenen Höhlen: Abgüsse;
7) Veränderungen durch Feuer: Krystallinisirung, Obliterirung, Zerstörung.

E. Noch müssen wir bevorworten, daß es eine durchaus falsche Vorstellung seye, wenn man sich „den Versteinerungs-Prozeß" im Allgemeinen, wie so manchmal geschieht, als einen momentanen Akt denkt. Es kann wohl vorkommen, daß die Einschließung im Gesteine (Sand, Schlamm u. s. w.) augenblicklich schnell geschieht; aber die weiteren Veränderungen der organischen Körper, wie man sie oft im Allgemeinen Versteinerung, Fossilisirung zu nennen pflegt, sind jederzeit das Ergebniß eines mehr oder weniger langen Zeitraums.

a. Fortführung und Ablagerung.

α. Auf trocknem Boden.

§. 178.

A. Die einfachste **unmittelbare Ablagerung** der organischen Überbleibsel an der Oberfläche des trockenen Bodens steht gewöhnlich mehr oder weniger noch mit den Organismen gleicher Art in Beziehung, die sie geliefert hat. Sie sowohl als die weiter folgende **Verwesung** erfolgt unter ihrem Einflusse. Wir können uns deßhalb auf §§. 161 ff. und zumal §. 175 b berufen. Inzwischen bleiben diese Ablagerungen nicht immer an ihrer Stelle, sondern unterliegen vor ihrer Umbildung zu wirklichen Felsarten oft noch manchfaltigen Umschüttungen, Fortführungen u. s. w.

B. Auch von **Fortführung** organischer Stoffe nach entfernten Gegenden durch die Luft ist beim **Pollen-Regen** (II, 231) und **Meteor-Papier** (II, 232) u. s. w. schon genügend die Rede gewesen.

C. Wir könnten hier noch die zufällige **Verschüttung auf trockenem Wege** und hauptsächlich die Einschließung organischer Reste durch **Flugsand** anführen, welche überall und zufällig da, wo die Dünen sich voranbewegen, auch in größrem Maßstabe vorkommen, doch, weil der bewegende Wind durch stehende Wälder gebrochen

und gehemmt wird, nicht wohl bis zur Vergrabung ganzer noch lebender Wälder reichen kann.

D. Die **Veränderungen**, welche die Vegetabilien in solchem Falle erfahren, bestehen gewöhnlich, da der Sand den Zutritt weder der Luft noch der Feuchtigkeit hemmt, in einer ziemlich baldigen Verwesung bis zu dem Grade, daß nur etwa noch einiger kohlenartiger Staub übrig bleibt, indem allmählich Alles zerlegt und von Sickerwasser aufgelöst und fortgeführt wird. Natürlich findet Dieß eher mit den Kraut- als mit den Holz-artigen Theilen Statt. — Die Thiere bestehen aus organischen und aus unorganischen Verbindungen oder aus ersten allein. Die organischen sind im Allgemeinen weit vergänglicher als die vegetabilischen; die unorganischen sind es weniger. An der Oberfläche des Bodens indessen können alle in wenigen Jahren zerstört seyn. Je tiefer und vollständiger aber überhaupt die organischen Reste in dichte bindende Erdarten und namentlich in zähen Thon eingeschlossen werden, wie etwa bei Bergstürzen, desto dauerhafter und unveränderlicher bleiben sie. Doch da dieß gewöhnlich unter Wasser geschieht, so werden wir später darauf zurückkommen.

§. 179.

A. Was die unmittelbare ruhige Ablagerung von Wasser- u. a. Gewächsen im Wasser, und deren beschränkten Veränderungen darin unter dem Einflusse andrer Vegetabilien gleicher Art anbetrifft, so können wir uns ebenfalls auf die früheren §§. 162 ff. berufen.

B. Weit wichtiger denn die Luft ist das Wasser als Vermittler eines leichten und wenig zerstörenden Transportes **schwimmender vegetabilischer** und **hauptsächlich holzartiger Stoffe** nach Lager-Plätzen, welche oft bis zu einem Viertel, ja bis zur Hälfte des Umkreises der Erde von der ursprünglichen Heimath entfernt seyn können. Spezifisch schweres Holz schwimmt nicht; am leichtesten und dauerhaftesten schwimmt alles Nadelholz sowohl wegen seiner geringen Eigenschwere als wegen seines konservirenden Harz-Gehaltes. — Dabei ist die mechanische Einwirkung der Fortbewegung auf den Zustand des Holzes während seiner Reise durch offene Meere unbedeutend; in Flüssen aber und in den Brandungen der Ufer-Klippen

brechen bald die Zweige und Äste ab, die Rinde stößt sich los, die Oberfläche des Holzes selbst rundet sich ab; Bohrwürmer nisten sich ein. Die chemische Wirkung, welcher das Holz hiebei unterliegt, besteht theils in einer Extraktion der wenigen im Wasser ohnehin auflöslichen Bestandtheile, theils in einem Anschwellen und Aufweichen des Holzes durch das Wasser, und theils endlich in einer stets fortgesetzten Verwesung, so lange nämlich das Holz an der Oberfläche des Wassers der dauernden Einwirkung der Luft ausgesetzt bleibt, oder nicht eine sehr niedrige Polar-Temperatur die chemische Zersetzung hindert. Die meisten Holzarten verfaulen im Feuchten oder in abwechselnder Nässe und Trockne sehr bald; am dauerhaftesten in allen Verhältnissen ist die Eiche. — Holz, welches einmal bis zu einiger Tiefe untergesunken, wird so sehr verändert und durch den Druck der darüberstehenden Wassersäule mit Wasser getränkt, daß es nie mehr schwimmt.

Scoresby[1]) berichtet von einem harpunirten Wallfisch, welcher noch so weit in die Tiefe hinabstieg, daß nicht nur das ganze Tau, woran er vom Boote aus harpunirt worden, ablief, sondern zuletzt auch das Boot selbst mit hinabgezogen wurde. Als er später wieder erschienen und zum zweiten Male harpunirt worden war, begann er nach seinem Tode gegen die sonstige Regel augenblicklich zu sinken, bis man das noch an ihm hängende Boot an andre Boote aufgehängt hatte. Als dasselbe nun ausgeschöpft und aufs Schiff gehoben worden war, löste sich sein Anstrich in großen Lappen ab; die Planken, woraus es gebaut, waren gänzlich durchweicht; ein dickes Stück Nadelholz, welches daran befestigt gewesen, sank, als es über Bord fiel, augenblicklich wie ein Stein unter; das Boot aber war weder zum Schiffen noch sein Holz zum Brennen mehr brauchbar. Kiefern-, Ulmen-, Eschen-Holz, welches nur eine Stunde lang in 4000′—6000′ Tiefe des Meeres hinabgelassen worden, schwamm nicht mehr. Jeder Zoll Holzes nahm dabei an Größe um 0,05, an Gewicht um 0,84 zu.

Von solchem **Treibholz**, welches schwimmend von Wasser-Strömungen entführt wird, ist schon gelegentlich bei der Fortführung lebender Gewächse (**II, 227**) gesprochen, und die Richtung und Länge einiger von jenen Strömungen sind früher (**I, 164** und **414**, Taf. **IV**) bezeichnet worden. Doch müssen wir noch näher auf den Gegenstand eingehen. Alle Flüsse, welche in ungefaßtem Bette waldige Anschwemmungen und Niederungen durchlaufen und daher die

[1]) *Account on the arctic regions*, II, 193.

bewaldeten Ufer beständig unterwaschen oder auch bei ihrem periodischen Austreten die Wälder auf den Ebenen entwurzeln können, führen eine mehr oder minder große Anzahl von Bäumen mit, die, wenn auch hauptsächlich nur zur Zeit des Hochstandes in den Fluß gerissen, doch hier und dort zurückgehalten oft später ihren Weg fortsetzen. Ein Theil derselben wird durch den Einsturz des Ufers, das sie getragen, sogleich so weit verschüttet, daß er an Ort und Stelle liegen bleibt, bis vielleicht der Strom die sie bedeckende und anhängende Erde wieder fortgewaschen hat; manche werden durch das Gewicht zwischen die Wurzeln eingeklemmter Steine aufgehalten; andre finden Hindernisse erst im weitern Laufe, während dessen sie immer mehr und mehr ihre Blätter, Zweige, Äste und Wurzeln abstoßen: die einen bleiben mit denselben im Grunde des Flußbetts hängen, während die anderen im stehenden Wasser hinter Felsen und Inseln in der Mitte des Flusses oder hinter Vorsprüngen der Ufer Ruhe finden, bis ein Hochwasser sie flott macht oder tiefer im Grunde vergräbt und mit Schutt überdeckt. Die meisten aber werden allmählich das Meer erreichen und entweder in ruhigen Buchten sich zusammenhäufen oder von einer Strömung ergriffen das Weltmeer durchschwimmen, bis sie auf dessen Grund niedersinken oder an einer fernen Küste ans Land geworfen werden. Grünes von Saft erfülltes Holz ist mehr zum Sinken geneigt als außer der Saftzeit fortgerissenes. Manche dichte und daher spezifisch-schwere Holzarten schwimmen gar nicht. Solche mit sehr weiten Faserzellen (Eichen, Erlen), in welche das Wasser rasch eindringt, schwimmen höchstens eine kurze Zeit und sinken nach wenigen Stunden oder Tagen zu Boden. Noch andre und darunter insbesondre die Nadelhölzer bleiben immer flott, bis etwa in Folge von Fäulniß sich eine größere Menge Wassers mit ihnen verbinden kann.

a. Jn ausgedehnter ein Flußgebiet, je größer der Wasser-Reichthum des Flusses, je weniger er eingedämmt ist, je ausgedehntere und bewaldetere Schuttland-Ebenen sich längs seinem Laufe erstrecken, desto größer wird die Menge des Treibholzes seyn, welches er dem Meere zuführt. Daher der Mississippi, der Orinoko, der Amazonas, der Plata in Amerika, der Senegal in Afrika, der Ganges u. e. a. in Asien mit ihren Nebenarmen vor allen dadurch bekannt sind. Selbst einige Flüsse mäßiger Südsee-Inseln führen große Massen Holzes fortwährend ins Meer. Die Menge auf dem Grunde festgehaltener, aber bis unter und an den Wasser-Spiegel heranfreichender einzelner Baumstämme, welche von der beständig

in die Queere des Flusses schwingenden Hinundherbewegung ihrer Enden Säger genannt werden, ist in allen Nordamerikanischen Flüssen so groß, daß sie die Dampfschifffahrt auf denselben äußerst gefährlich machen. — Auch den Mackenzie-Fluß, welcher nach dem Amerikanischen Eismeere strömt, führt eine ungeheure Menge Treibholz mit sich, da er nach dem Winter an den Quellen schon aufthaut, während er nächst seiner Mündung noch lange gefroren und das Schneewasser mithin genöthigt ist, sich über das Eis hinweg durch Wald und Flur Weg zu bahnen.

b. Der Mississippi und der Amazonas mögen wohl unter allen Strömen am meisten Treibholz längs ihrem Laufe und nächst der Mündung anhäufen. Unermeßliche Strecken von Treibholz-Ablagerungen tragen nach Bringier[1]) bei zur Bildung der Inseln des ersten dieser Ströme und seiner Nebenflüsse hauptsächlich im Delta-Gebiete. Die ansehnlichsten kennt man an den Ufern des Red River, seines letzten großen Zuflusses von W. her; sie ist 60 Engl. Meilen lang und stellenweise bis 15′ breit. Beim Achafalaya, welcher jetzt eine der Mündungen des Mississippi bildet, sind einige hundert Meilen Küste aus Holzschichten gebildet worden, welche alle 2—3 Jahre unter einer Sand- und Blätter-Lage verschwinden und seinen Lauf wechselweise um 4—5 Meilen östlich oder 2—3 Meilen westlich, besonders aber immer mehr nach Osten drängen. Er sendet jede Minute 800 Kubikfuß Baumstämme hauptsächlich von Nadelhölzern durch seine Mündung aus, was im Jahr über 42.000.000 Klafter (zu je 100 Kubikfuß) betrüge; die Zweige, Blätter und den Schlamm hinzugerechnet kann man die jährlichen Niederschläge des Flusses auf 36 Kubikmeilen berechnen. — Der vorhin erwähnte Mackenzie- und der Slave-River setzen viel Treibholz in den Landsee'n ab, die sie durchströmen, hauptsächlich im Slave-Lake; andres geht bis ins Meer. In den See'n entstehen Inseln, die bald wieder von lebenden Weiden-Dickigen bedeckt und gebunden werden. Die Treibholz-Stämme zerfallen dann allmählich in eine dunkelbraune, faserige, Torfartige Materie, welche 4′—5′ tief von den Weiden-Wurzeln durchzogen wird, mit oft bituminösem Sand und Thon wechsellagert und in älteren Bänken eine horizontal-schieferige oder regelmäßig gewölbt-schichtige Textur annimmt, welches auch anfangs die Form der Absetzung gewesen seyn mag. Kann sich etwas Bitumen darin ansammeln, so entsteht Braunkohle, Richardson[2]).

c. Der Mississippi, der Orinoko und der Amazonas versenden einen Theil ihres Treibholzes wohl am weitesten auch über das Meer, da es aus ihren Mündungen leicht in den Golfstrom gelangt, und mit diesem wird es dann in solcher Menge nach Island, Spitzbergen und die Nord-Küsten Asiens geführt, wo andre Flüsse neue Massen in die Strömung senden, welche durch die Behringsstraße bis Kamtschatka und die benachbarten Inseln geht, daß das Treibholz längs dieser ganzen Linie und nach

---

[1]) Sillim. *Amer. Journ.* > Féruss. *Bullet. 1824*, I, 113.
[2]) In den *Geognost. observat. on Capt.* Franklin's *Polar-Expedition etc.*

allem Verlust durch die zu Boden gesunkenen Stämme noch immer bald das meiste und bald alles Brennholz liefert. Manche der nördlichen Inseln sind sogar nur dadurch bewohnbar, daß das Meer sie mit dem so unentbehrlichen Brennmaterial und selbst Bauholz versorgt. Auf Island soll dieses Holz vielleicht schon in früherer Zeit das Material zum Suturbrand geliefert haben: weiterstreckte Lager bituminöser Stämme von starken Dimensionen und deutlicher Holztextur, eingeschlossen zwischen Thonschichten neptunischen Ursprungs, welche den Trapp-Gebilden untergeordnet sind, und die sich ganz ähnlich den Stämmen zu verhalten scheinen, welche das Meer in großer Menge noch täglich an den Küsten auswirft, aber sehr plattgedrückt sind [1]). Inzwischen darf man wohl Bedenken gegen diese letzte Ansicht erheben, da auch gut erhaltene Abdrücke von Blättern mit vorkommen, die auf einer so weiten Reise wohl hätten zu Grund gehen müssen, und zwar von Blättern, die denen der Pappeln, Weiden, Birken und Eichen sehr ähnlich sind, also weit besser der Flora des Landes, wenigstens in historischer Vorzeit, entsprechen, als denjenigen Gegenden des tropischen Amerika, aus welchen jetzt der Golfstrom sein Holz nach Island zu bringen pflegt. — Nach Crantz liegt auf der Insel John-de-Mayen nächst Grönland das Treibholz oft längs der ganzen Küste.

Auch die Bewohner einiger kleinen niederen Südsee-Inseln haben kein andres Brennmaterial als Treibholz.

C. Thierische Körper sind gewöhnlich schwerer als das Wasser und können deßhalb meistens bloß auf kleinre Entfernungen nur fortgerollt werden, wodurch sie folglich manchfaltige Beschädigung, Abreibung der Oberfläche, Abrundung der Kanten und Ecken erleiden. Todte Wirbelthiere indessen werden bekanntlich einige Tage nach ihrem Tode vom Wasser getragen, bis die durch Verwesung entstehenden Gase in ihrem Innern die Körper-Hülle endlich zerreißen und sich zu befreien vermögen. Auch die starke Strömung mancher Flüsse, die heftigen Bewegungen des Meeres lassen viele todte Thier-Körper in ihnen den Boden nur wenig berühren.

a. Bei starken Überschwemmungen durch ausgetretene Flüsse sieht man nicht selten die Leichname frisch ertränkter Thiere von den Strömungen meilenweit fortgerissen, ohne daß sie auf den Boden zu sinken oder dort zu verweilen vermögten. Ihre Beschädigungen sind daher auch verhältnißmäßig unbedeutend. Endlich bleiben sie an Felsen hängen, oder werden ans Ufer geworfen, oder sinken an ruhigeren Stellen zu Boden und können hier sodann leicht auch von Schlamm oder Sand zugedeckt werden.

b. Nach jedem See-Sturme trägt die Brandung eine Menge meist unversehrter, wenn auch mitunter sehr zerbrechlicher Mollusken, Strahlenthiere, Anneliden u. s. w. an die Küste und setzt sie gleichzeitig mit Sand

---

[1]) Krug v. Nidda im Jahrb. *1836*, 397.

und Schlamm ab. Was unbedeckt bleibt, wird durch die Atmosphärilien bald gänzlich zerstört; von stärker verschütteten Körpern der Art pflegen sich wenigstens die unorganischen Schaalen und Knochen zu erhalten. Diese Ablagerungen haben die größte Ähnlichkeit mit denen der Subapenninen-Bildung.

An einzelnen Stellen der Dänischen Küste setzt sich eine so große Menge von Weichthier-Schaalen ab, daß man ganze Schiffs-Ladungen derselben nach Husum u. a. O. zum Kalkbrennen sendet. Aber im Gebiete der Thon-Niederschläge und der nicht sandhaltigen Marschen sind sie selten; häufig an sandigen Stellen, an den Austernbänken u. s. w. [1]).

c. Das Wasser liefert uns rollend das *Muschel-Geschiebe*. Es gibt Stellen an der brandenden Seeküste, welche, gegen Auswerfung von Sand aus der Tiefe des Meeres ziemlich geschützt, doch von Zeit zu Zeit solche Muscheln in großer Menge zugeführt erhalten können, welche in so starker Brandung zu leben nicht bestimmt sind und daher von jedem Wellenschlage umhergeworfen, bald in kleine platte Stücke zertrümmert, abgeschliffen und abgerundet werden und allmählich an ruhigere Stellen geführt sich anzusammeln und aufzuhäufen Gelegenheit finden, indem das Wasser sie nach ihrer Größe sortirt, so daß auf den ersten Anblick diese geglätteten und gerundeten flachen Muschelstücke fast einem Haufwerke von Nummuliten ähnlich sind, zwischen welchen man sie in der That auch zuweilen in älteren Gesteinen findet, wo zweifelsohne das Wasser sie als Körper von gleicher Form und Schwere zusammengeschlämmt hat. Es gibt im Tertiär-Gebirge z. B. westlich von Montpellier ganze Schichten, welche nur aus solchem Geschiebe zusammengesetzt, aber auch noch durch ein Kalk-Zäment zu Stein gebunden sind.

Eine der bemerkenswerthesten Fortführungen, wenn auch nur auf kurze Strecken, ist diejenige, welche Quellen und unterirdische Ströme an den *Höhlen-Knochen* [§. 171] bewirkt haben. In einem großen Theile aller bekannten Knochen-Höhlen nämlich liegen die Knochen nicht so, wie sie von den Thieren abgelagert und zusammengehäuft worden seyn müssen, sondern umhergestreut und eingemengt in Sand-, Thon- und Geschiebe-Schichten, welche die Höhlen oft bis an die Decke erfüllen oder doch früher erfüllt haben, wie man zuweilen aus den noch an Wänden und Decke anhängenden Resten derselben erkannt hat. Da sind dann auch Gebeine von ausgestorbenen und lebenden Thier-Arten, Reste von Menschen und Kunstprodukten (Geschirr-Trümmer, Kohlen u. s. w.) ordnungslos durcheinander mit Geschieben, Sand, Konchylien, die nicht von den Wänden des Höhlen-Gesteins entnommen seyn können, sondern von außen hereingeflößt worden sind; die Knochen sind zuweilen in geringem Grade abgerollt, die Koprolithen fehlen zwischen den Knochen meistens oder sind verändert, und die einst angehäuft gewesene leichte Modererde ist zerstört, fortgeführt oder unter die Sandschichten gemengt worden. Nicht selten

---

[1]) Forchhammer im Jahrb. *1841*, 25, 33, 37.

vermag man noch die Wege zu erkennen, auf welchen die Wasser-Ströme hereingedrungen sind und sich weiter verlaufen haben. Jene Ströme also haben die an einer Stelle abgelagerten Knochen bei Gelegenheit zufällig stärkerer Anschwellungen u. dgl. mit sich fortgerissen und in andern Gegenden der Höhlen im Gemenge mit andern Materialien wieder abgesetzt. Zufällig könnte wohl mit den Geschieben zuweilen auch ein Knochen von außen gekommen seyn. Man kann sich jene Ausfüllungen durch die Annahme erklären, daß die Abflußöffnung eine Zeit lang durch Einschwemmungen oder Stalaktiten für den Durchgang gröberer Materialien verschlossen gewesen seye, bis das Wasser oder ein Zufall eine andre Öffnung gebildet. Jene Ströme aber sind dieselben Bäche, die man oft noch jetzt diese Höhlen durchrieseln sieht, die jedoch gewöhnlicher sich schon im Laufe der Zeit tiefer in die Gebirgs-Spalten hinabgezogen haben in dem Maase als auch die Thäler außerhalb der Höhlen, deren Eingang oft hoch über der Thalsohle und an unzugänglichen Felswänden liegt, tiefer ausgehöhlt worden sind und jene Bäche mithin ein stärkeres Gefälle gewonnen haben. (Man hat zwar für einige dieser Höhlen die Hypothese aufgestellt, es hätten entweder große allgemeine Überschwemmungen und Fluthen die Thiere ersäuft und ihre Kadaver sofort alle in unterirdische Schlünde hinabgestrudelt, oder es hätten unbekannte Strömungen wenigstens die schon an der Oberfläche des Bodens umherliegende Knochen zusammen da hinabgeführt. Aber in beiden Fällen sieht man entweder keinen Grund ein, warum jene Gewässer gerade vorzugsweise diese leichteren großen Thier-Kadaver und Knochen und nicht vielmehr schwerere und feinere Materialien: Gerölle, Sand u. s. w. in die unterirdischen Schlünde geführt haben sollen; oder man müßte dann annehmen, daß zu einer Zeit die Gebirgs-Oberfläche in der Nähe jener Schlünde eine viel größre Menge von jenen Thieren oder Knochen als selbst Steine getragen habe [1])! Es sind dieß auch vorzugsweise die Höhlen, welche durch keine regelmäßig zusammenhängende Stalagmiten-Decke über dem Boden den dort abgelagerten Knochen Schutz gegen die Ströme gewährt haben.

In diese Kategorie der Knochen-Höhlen zähle ich vor allen andren den größten Theil der Belgischen, und wenn man die Beschreibungen, welche Schmerling [2]) davon gegeben hat, mit Aufmerksamkeit durchliest, so wird man finden, daß sie nicht nur von einer dieser Ansicht vorzugsweise günstigen Beschaffenheit sind, sondern daß auch nur durch diese Ansicht allein die Erscheinungen, welche sie darbieten, genügend erklärt werden können. Schmerling scheint nur zweierlei dabei übersehen zu haben: 1) daß die allerdings wohl gleichzeitig erfolgte Ablagerung von Knochen lebender und ausgestorbener Thier-Arten in diesen Höhlen nicht auch für alle die erste ist, sondern sich ein Theil derselben oder alle darin auf zweiter, dritter Lagerstätte befinden; 2) daß die Beobachtungen in diesen Höhlen keineswegs zu Schlüssen auf alle andern berechtigen, wie er sie

---

[1]) Vgl. die Diskussionen im Jahrb. *1833*, 488, 497; *1834*, 366—368 u. a.
[2]) Im Jahrb. *1831*, 115; *1833*, 38—48 und 592.

in den letzten Zeilen ausdrückt. Insbesondre muß man sich also hüten, aus diesen Vorkommnissen auf das relative Alter des Menschen schließen zu wollen.

Dahin rechne ich auch manche der im südlichen Frankreich bekannt gewordenen Knochenhöhlen [1]), wie jene von Bize [2]), von Pondre und Souvignargues [3]), von Argou [4]), von Anduze [5]), von Lunelvieil [6]) u. s. w.

In vielen andern Fällen freilich ist es schwieriger zu entscheiden, zu welcher Klasse man die Knochen-Höhlen rechnen solle, zu den unveränderten Wohnungen einstiger Raubthiere (S. 454), oder zu denjenigen, deren Inhalt in späterer Zeit in der eben angegebenen Weise durcheinander gewühlt, gemengt und umgeschüttet worden ist. Oder vielmehr: es ist darum unmöglich, weil diese zwei Klassen nur die Extreme einer großen Anzahl von möglichen Fällen bilden und die Einflüsse der Gewässer nach Art, Grad und Ausdehnung äußerst manchfach gewesen seyn können, und auch menschliche Kräfte sehr oft schon den Natur-Zustand der Knochenhöhlen längst verwischt haben.

Denn auch die Fortführung und Absetzung einer größeren Anzahl von Thier-Leichen in Höhlen und Spalten der Gebirge durch größre Wasser-Massen, als die Höhlenbäche sind, und ihre Einführung von außen her wollen wir in gewissen selteneren Fällen nicht läugnen: in Fällen z. B. wo von Fels-Schwellen See'n-artig zurückgestaute Fluß-Gewässer ihren Weg durch hinreichend offene Klüfte jener Schwellen suchen oder überhaupt Bäche und Flüsse von außen in und durch unterirdische Kanäle der Gebirge streckenweise fortströmen mußten (wie es jetzt an der Perte du Rhone, am Zirknitzer See geschieht; I, 161, 163); — da mögen in den Engen jener Spalten, in ihren Krümmungen manche Körper stecken geblieben, da müssen in die tiefsten Stellen derselben manche Gebeine hinabgesunken seyn, welche die Strömung nicht zu befreien vermogte. In solchen Fällen auch, wo die in den Höhlen vorgefundenen Thier-Reste auf eine größre Anzahl mehr oder weniger vollständiger Kadaver so mächtiger Thierarten schließen lassen, daß man versucht seyn muß, selbst einem Rudel von Hyänen die Fähigkeit abzusprechen, dergleichen Leichen in ihre Höhlen einzuschleppen. Vielleicht darf man als Muster einer solchen Knochenhöhle mit Beck's die Grürmannshöhle in Westphalen nennen [7]), obschon auch hier noch die mit den Knochen vorkommenden Koprolithen Zweifel zu erwecken geeignet sind [8]).

---

[1]) Jahrb. *1832*, Note, und so nachher Desnoyers *1833*, 497.
[2]) Das. *1830*, 105, 107, 363, 365; *1832*, 462.
[3]) Das. *1830*, 108, 363. — [4]) Das. 372.
[5]) Das. *1833*, 600. — [6]) Das. *1834*, 714.
[7]) Das. *1841*, 142—161.
[8]) Wenn unsere Leser sich eine genauere Ansicht über die bis jetzt bekannten einzelnen Knochenhöhlen auszubilden versuchen wollen, so werden sie durch folgende Verweisungen hinreichende Gelegenheit zur Übung finden: Jahrb. *1830*, 105, 108, 109, 110, 111, 113, 114, 363, 365, 373, 375, 378; *1831*, 115, 116, 329; *1832*, 111, 112, 247, 248,

b. Einschließung im werdenden Gesteine.

§. 180.

A. Wir haben schon im ersten Theile gezeigt, auf welche Weise unorganische Gebirgsarten sich bilden, und wie dabei neptunische sowohl als plutonische gelegentlich organische Reste einschließen können. — Wir haben in früheren §§. (171 ff.) beschrieben, auf welche Weise lebende Organismen sich selbst zu mächtigen Massen und Lagern übereinander häufen, wie sie durch ihre Abfälle verschiedener Art solche Lager und Haufen bilden, — und zuletzt (§. 178, 179), wie sie nach ihrem Tode fortgeführt und zusammen abgelagert werden können. Aber dort bilden sie noch keine vollendeten Gebirgs-Arten. Dieß werden sie in der Regel erst dadurch, daß sie durch einen Prozeß (dessen weitre Verfolgung den nächsten §§. vorbehalten ist) ihre organischen Bestandtheile verändern, vermindern oder völlig verlieren, während Agentien unorganischer Art ihre unorganischen Rückstände mit hauptsächlich mineralischen Niederschlägen mengen, sie mit manchfaltigen Zämenten durchdringen, verdichten, härten, in Schichten absondern, zerklüften, mit Gangmassen erfüllen u. s. w., ganz so wie das früher (I, 202 ff. u. a.) auch in Bezug auf die losen Anschwemmungen unorganischer Abkunft angegeben worden ist. Die in §. 177 angedeuteten Bewegungen der einmal abgelagerten Massen sind oft und wenigstens zum Theile die entsprechenden Ursachen dieser letzten Veränderungen. — Ein andres hiebei in Betracht zu ziehendes Verhältniß ist, daß die organischen Niederschläge selbst, die wir bisher nur artenweise gesondert aufgeführt haben, sich nicht oder eben so scharf gesondert in der Natur absetzen, sondern sich auf die manchfaltigste Weise durcheinander mengen und häufen.

B. Vulkanische Ausbrüche, Aschen-Regen und Lava-Ergüsse schließen, wie wir zu Herkulanum und Pompeji und bei manchen anderen Gelegenheiten gesehen haben, Thier- und Pflanzen-Reste aller Art in sich ein, wobei im ersten Falle Wasser-Ausbrüche und Regengüsse oft die Gluth des Gesteines mildern, die Erhaltung der

---

351, 364, 463, 470, 474; *1833*, 38, 83, 84, 121, 488, 496, 592, 600, 603, 605; *1834*, 366, 367, 368, 376, 581; *1835*, 242, 369, 374, 503; *1836*, 479, 481, 620, 629; *1837*, 76, 365, 490, 724; *1838*, 94, 370; *1839*, 686; *1841*, 143, 346, 391 u. s. w.

organischen Reste befördern und die Schicht-weise Ablagerung vermitteln können [1]). — Auch werden von andern Gebirgsarten jeder Art zufällig einzelne Pflanzen-Stämme, Blätter, Früchte u. dgl. eingeschlossen.

Wir haben hier vorzüglich die Bildung der Dammerde, des Ackerbodens, als Felsart in Betracht zu ziehen, in welcher Hinsicht solche bisher gänzlich vernachläßigt worden ist. Sie besteht aus einem lockeren Gemenge verschiedener unorganischer Erden, aus den organischen Produkten der Vermoderung der Pflanzen und aus einigen Salzen. Wir haben eine große Anzahl von Analysen derselben durch Crome, Einhof, Schübler u. A. Im Allgemeinen entnehmen wir daraus nur, daß die organischen Bestandtheile: Humus-Kohle, Humus-Säure und Humus-Extrakt (dieser einschließlich der Salze), zwischen 0,02—0,04, selten 0,10 zu betragen pflegt und 0,03 oft schon einen sehr fruchtbaren Boden machen. Indessen kommt dieß hauptsächlich auf die Art der organischen Bestandtheile an. Der in den Fluß- und Strand-Niederungen vorkommende Marschboden ist überall reicher und überhaupt am reichsten daran. — Wir wollen uns hier beschränken auf dasjenige, was kürzlich Hermann über eine besondre Art der Dammerde oder Schwarzerde, Russisch Tschornasem, bekannt gemacht hat [2]). Dieser Tschornasem ist eben, was man in Deutschland etwa Marschboden, humusreiche Dammerde nennen würde. Die Erde ist durch die ganze südliche Hälfte des Europäischen Rußlands vom Gouvernement Räsan bis zum Kaukasus, und von Ungarn an bis nach Sibirien verbreitet. In den Gouvernementen Charkow, Tambow, Pensa u. a. bedeckt sie den Boden so im Zusammenhange, daß man fast keine andre Formation zu sehen bekommt. Gewöhnlich ist sie an Ort und Stelle gebildet und 1′—3′ mächtig; zuweilen ist sie zusammengeflößt und kann dann bis über 10′ dick liegen. Sie ist ein inniges Gemenge aus pflanzlichen Verwesungs-Produkten (S. 326 ff.) mit Sand, Lehm oder Mergel, welche letzten sich nach der unterlagernden Gebirgsart richten; nur Flugsand und fetter Letten wandeln sich nicht in Tschornasem um; sie ist eine Art Torf, aber unter dem Einfluß der Luft auf dem Trocknen entstanden. Drei Proben von Räsan waren A) von einem sehr fruchtbaren, noch unberührten Ackerboden, B) von einem schon durch Kultur erschöpften Boden der Art, C) von demselben Acker, aber aus solcher Tiefe, wohin die Kultur nicht dringt. Sie bestunden aus:

		A.		B.		C.	
Sand			0,5184		0,5338		0,5272
Thon . .	Kieselerde .	0,1780	0,3712	0,1776	0,3727	0,1865	0,3867
	Thonerde .	0,0890		0,0840		0,0885	
	Eisenoxyd .	0,0547		0,0566		0,0533	
	Kalkerde . .	0,0087		0,0093		0,0113	
	Talkerde . .	0,0000		0,0077		0,0067	
	Wasser . .	0,0408		0,0375		0,0404	

---

[1]) Meine „Reisen“, *1824*, I, 379 ff.

[2]) Erdmann, Journ. f. prakt. Chemie, *1837*, XII, 277—291.

		A.		B.		C.	
	Phosphorsäure	0,0046		0,0046		0,0046	
hauptsächl. an Eisenoxyd und Thonerde gebunden.	Quellsäure .	0,0212	0,1042	0,0167	0,0865	0,0256	0,0796
	Quellsatzsäure	0,0177		0,0234		0,0187	
	Humussäure	0,0177		0,0078		0,0187	
	Humusextrakt	0,0310		0,0220		0,0000	
	Humuskohle u. Faser . .	0,0166		0,0166		0,0166	
			0,9984 . . .		0,9876 . . .		0,9981

Außer den schon früher bekannten Bestandtheilen enthält also diese Ackererde noch Quell- und Quellsatz-Säure; ausgesogene Erde enthält weniger organische Theile als Jungfern-Erde, hauptsächlich weniger Humussäure und Humusextrakt, während die Quellsäuren zunehmen können. In der Tiefe des Bodens findet sich Humus-Extrakt gar nicht vor. Die Zusammensetzung der meisten organischen Vermoderungs-Produkte haben wir schon S. 236 ff. angegeben. Durch Lockerung des Bodens scheint die Humussäure in Humusextrakt (dessen Zusammensetzung aber noch nicht genau bekannt ist — gewöhnlich versteht man die im Wasser löslichen Humustheile und Salze darunter) und Quellsäure überzugehen. Die Humuskohle ist eine isomerische Modifikation der Humussäure, welche weder von Säuren noch Alkalien gelöst wird.

C. Sprengel fragt, mit mehren Geologen, was aus der Dammerde früherer Perioden geworden sey, die in der gegenwärtigen sich doch zu ansehnlichen Schichten angehäuft finde. Er vermuthet dieselbe in den kohligen Letten, welche oft in Gesellschaft der Braunkohle vorkommen und reich sind an Ur-Humus und Humus-sauren Salzen. Besonders aber scheint ihm die Bergseife dahin zu gehören (obschon ihr äußres Ansehen nicht dafür spreche), da sie Humussäure, Humus-saure Salze, kohlige Theile, Kieselerde in feinster Vertheilung, Phosphorsäure und Erdharz enthalte. Den Mangel an Mangan, Kalkerde, Talkerde, Kali und Natron erklärt er aus ihrer Löslichkeit mit Schwefelsäure und Chlor, wodurch sie leicht hätten verschwinden können [1]).

Auch wollen wir hier des Vorkommens von wirklicher Holzkohle in verschiedenen Gebirgsarten erwähnen, wie im Torf, wie im Muschelkalk von Recoaro, in der Zechstein-Formation von Frankenberg (Holz-Graupen), welche letzte nach Göppert von Koniferen herrühren. Die ausgesprochenste Holzkohle ist indeß immer jene von Recoaro, wo die Terebratula ? vulgaris und T. trigonella mit so frischen rings abgeschlossenen Bruchstücken zusammenliegt, als ob sie eben erst von Kohlenmeiler genommen wäre.

C. So wird jeder Pflanzen-Ablagerung Erde beigemengt durch Quellen, Regenwasser oder Luftzug u. s. w., wie wir es in Torf und Kohlen finden. So werden aus den kieseligen Panzern der Infusorien in Verbindung mit gewissen vegetabilischen

[1]) Erdmann's Journal, *1831*, X, 118—120.

Stoffen mancherlei Mineralien. Am reinsten und unverändertsten pflegen sie als **Kieselguhr** (zu Franzensbad, Isle de France, Kymmene Gard), loses **Bergmehl** (z. B. in Schweden und zu Santa Fiora [1]) zu seyn, und doch enthält auch dieses außer einer größeren oder geringeren Menge von Alaunerde und Eisenoxyd überall bemerkenswerthe Mengen von Koniferen-Pollen. Durch erdige Beimengungen beginnt dieselbe in der Lüneburger Haide schon mehr zusammenhängend, zusammengebacken und zuweilen schieferig zu werden, obschon sie dann noch zerreiblich und zerbrechlich bleibt. Primitive Beimengungen oder spätere Auswaschung, Umschüttung, Absetzung auf sekundärer Lagerstätte unweit der ersten durch einige Bäche verunreinigen und ändern dasselbe weiter, fügen Quarzsand, Kalkerde u. s. w. bei [2]): die Substanz wird zu weißem, leichtem, kreideartigem **Polirschiefer**, zu **Blätter-Tripel**, wie sie zu Oran in Afrika (Tripolis), auf Zante, ?Corfu, zu Jastraba in Ungarn, bei Kassel, Bilin, zu Riom u. s. w. vorkommen und an Kieselpanzer-Gehalt oft schon weit zurückstehen, auch Fisch-Reste, Pflanzen-Blätter u. dgl. aufnehmen. Oder endlich sie wird durch Infiltration aufgelöster Kieselerde (vielleicht theilweises Verfließen der Kiesel-Panzer) zu **Halbopal**, **Menilit**, **Feuerstein** (I, 233—238) u. dgl. Auch der **Dysodil** ist naher Verwandter, indem nach Ehrenberg's mikroskopischen Untersuchungen der wachsgelbe Sizilianische Dysodil nur aus dicht verfilzten, zusammengebackenen und mit einer Firniß-artigen Substanz durchdrungenen Navicula-Schaalen besteht. Eine schwarze **Blätterkohle** vom Westerwalde und jene vom Geislinger Busch im Siebengebirge, wie eine andre vom Vogelsberge verhalten sich mikroskopisch ganz gleich dem Dysodile, nur daß sie auch noch, die erste reichlichen Fichten-Pollen u. a. Pflanzen-Reste, die zweite noch mehr Pflanzen-Theile und insbesondre Baum-Blätter so wie viele Fisch- und Frösch-Abdrücke u. s. w. erkennen lassen. Der Dysodil ist daher ebenfalls ein Infusorien-Konglomerat, ein oft zufällig von Erdpech durchdrungener Polirschiefer oder Blätter-Tripel, mitunter reich an noch kenntlichen größeren organischen Resten [3]). Wie großen Antheil indessen wir so den Infusorien an der Bildung einiger oberflächlichen Erdschichten zugestehen müssen, die sich aus

[1]) Jahrb. *1842*, 464.
[2]) Das. *1838*, 435; *1839*, 203.
[3]) Ehrenberg im Jahrb. *1841*, 120.

dem Wasser abgesetzt haben, so berechtigt uns doch nichts zur Annahme, weder daß die Infusorien alle Kieselerde der Erdmasse aus andern Elementen erzeugt hätten, noch gar daß die ganze Erde in ähnlicher Weise von Organismen gebildet worden seye [1]). Von Bildung der Raseneisensteine durch zwei andre an phosphors. Eisenoxyd reiche Infusorien-Arten, deren Eisen sich beim Eintrocknen in Berührung mit organischen Theilen in Protoxyd verwandelt, war mehrfach die Rede (S. 405, b).

D. Auch die **Korallen-Riffe** bilden geologisch genommen noch keine vollendete Gebirgsart. Sondern ein Theil dieser Gewächse wird von Stürmen über die andern hingeworfen, verkleinert, in Sand verwandelt, mit andern feinen Stoffen gemengt, so daß dieses Gemenge nun vermag auch in die engeren Zwischenräume der Korallen-Gewächse einzudringen, sie auszufüllen und, oft in Verbindung mit chemischen Kalk-Infiltrationen untermeerischer Quellen, aus dem lockeren Thier-Gebäude ein dichtes, festes, fast homogenes Gestein-Lager herzustellen, wie dergleichen unter dem Namen des **jungen Korallen-Kalksteins** in der Südsee überall vorkommt und sich von manchen älteren dieses Namens nicht wesentlich unterscheidet. — Durch kieselige Infiltrationen würde ein **Koral-rag** entstehen.

a. Über jenen Kalksteinbildungs-Prozeß ausführlicher bei E. Hier nur einige Beobachtungen.

b. Ich besitze einige zum Theil von Cantraine gesammelte Handstücke eines Gesteines aus dem Gestade des Mittelmeeres, auf welchem die Rothkoralle, Corallium rubrum, mit Caryophyllia cyathus, Retepora cellulosa? und verschiedenen Celleporen, 4—6 Serpula-Arten und Terebratula truncata aufsitzen. Diese Handstücke sind fast ringsum frei, so daß sie nur an einer schmalen Stelle mit dem Boden zusammengewachsen waren, die genannten Thierarten folglich sie fast auf allen Seiten dicht bedecken. Die größeren Arten werden von den kleinen Serpeln und den Celleporen inkrustirt, und, nachdem so die Abstände immer enger und die Lücken immer kleiner geworden und die in ihren Bewegungen minder beschränkten sich durch immer beschränktere Thier-Arten erstickt sehen, überziehen und füllen sich dieselben endlich vollends mit einem Kalk-Niederschlage aus, der an einigen Stellen weiß und kreideartig, an anderen härter, und an noch anderen von derber und erbsengelber oder krystallinischer und blaulicher Beschaffenheit ist und zum Theil vielleicht von Kalk-Trümmern, zum Theile aber auch von niedergeschlagenen Schlamm-Theilen herrührt. Der Querbruch des Gesteins sieht daher wie ein feines noch etwas poröses Kalktrümmer-Gestein aus, indem die von verschiedenen Seiten ausgegangenen und endlich

[1]) Vgl. Jahrb. *1839*, 212—214.

mit ihren Oberflächen zusammengetroffenen Inkrustationen sich theils an den letzten noch nicht vollständig vereinigt haben, theils an der Vereinigungsfläche mit verschiedenem Aussehen aneinander absetzen, theils durch spätere Ausfüllungen getrennt sind, theils endlich beständig mit den Querbrüchen der organischen Schaalen abwechseln, auf denen sie sich zuerst festgesetzt hatten.' Die rothe Koralle zieht sich tief in das Gestein hinein. Einige offene Serpula-Röhren kann man aus der Mitte des Zoll-dicken Steines bis zur Oberfläche verfolgen; andre sind schon wieder durch kalkigen Niederschlag ausgefüllt. An Stellen, wo der kalkige Niederschlag Kreide-artig ist, hat er auch die ganz frei über der Oberfläche hängenden Terebrateln nicht nur überzogen und festgekittet, sondern auch die klaffenden theilweise ausgefüllt, obschon man noch die vertrockneten Häute derselben aus der Schaale herausschütteln kann. Die Sternzellen der Karyophyllien sind manchmal zuerst ausgefüllt; bei andern sieht man auf dem Queerbuche bereits die Zellen im Innern des Stockes mit kohlensaurem Kalk verstopft. Hin und wieder blinken helle Krystallflächen aus dem Bruche hervor. Obschon ich jetzt kein großes Material für diese Untersuchung vor mir habe, so erinnere ich mich doch dieselben Bildungen häufig am Fuße andrer in Sammlungen stehender Korallenstöcke jeder Art wie an der Oberfläche von Felsstücken gesehen zu haben, woran Austern- und Spondylus-Arten angewachsen sind. — Ch. Stockes hat schon 1822 [1]) dieselbe Erscheinung beschrieben, aber den Bruch der zwischen den Korallen-Resten abgesetzten Kalk-Masse mit dem des Bergkalkes und dichten Lias-Kalke verglichen, was meinen Exemplaren nicht entspricht.

Risso's Calcaire méditerranéen [2]), dicht, sehr hart, verschieden gefärbt, von Marmor-artigem Ansehen und politurfähig, voll übereinander gehäufter Reste lebender Seethier-Arten; als Retepora reticulata, Oculina virginea, Corallium rubrum, Millepora cellulosa, Echinus esculentus, Murex brandaris, Turbo rugosus, Haliotis tuberculata, von welchen die zuletzt genannten noch perlmutterglänzend sind, scheint nicht nur eines etwas älteren, sondern auch verschiedenen Ursprungs zu seyn. Denn ich habe ihn, was auch Risso angibt, nicht mehr im Meere selbst, sondern bis zu vielen Klaftern Höhe über dessen Spiegel in den Klüften des Schloßberges von Nizza gefunden, wo jene Thiere auch vor dem Emportauchen des Berges gewiß nie gelebt haben. Ihre Schaalen müssen daher, ihres frischen Ansehens ungeachtet, vom Meere in diese Spalten geworfen worden seyn. Ob nun auch das Meer das Zäment zur Bildung des Gesteins hergegeben habe, oder ob dieses von dem Berge selbst geliefert worden, in dessen Spalten sich auch die Knochen-Breccie durch kohlensäuerliche Sickerwasser bildete, ist nicht ausgemittelt. Vgl. E.

Der oft erwähnte sich täglich fortbildende gelblich-graue, weiß geaderte, marmorharte Kalkstein von Guadeloupe, worin mit Resten von Konchylien und Korallen dort lebender Arten (Bulimus Guadalupensis, Helix ? acuta,

---

[1]) *Transact. of the Geolog. Society, 1822*, p. 167.
[2]) In Verhandl. d. K. Leopold. Akad. *1824*, 353 ff.

Turbo pica, Millepora miniacea u. s. w.), Töpfer-Scherben, Äxten, Mörsern, Keulen u. a. Werkzeugen auch die seit 1805 entdeckten Menschen-Skelette gefunden werden, deren Alter man sehr verschieden geschätzt, findet sich unter der Fluth-Höhe auf dem Strande der sog. Grande-terre und soll daselbst in einem vierfachen Zustande der Erhärtung zu beobachten seyn: zuerst als ein poröses zerreibliches Körner-Aggregat, dann fester mit salzsaurem Kalk und Kali [? Natron — ?], dann noch härter und endlich als ein ganz homogen gewordenes Gestein. Die Körner haben zum Theil eine rothe Farbe, wie viele der in der Nähe wachsenden Korallen [1]). Dieß Gestein ist demnach ebenfalls ein aus Korallen-Trümmern gebildetes und nicht ein um lebende Korallen abgesetztes.

Ganz ähnliche Bildungen sind auch auf andern Westindischen Inseln, ja im ganzen Archipel der Antillen bekannt, wo die Neger sie „des Guten Gottes Gemäuer" (Maçonne-bon-dieu) nennen. Sie haben insbesondre die Ausdehnung der flachen Küsten-Ebenen von St. Domingo bewirkt, wo ebenfalls Kunst-Produkte bis in 24' Tiefe hinab darinnen gefunden werden. Sie entstehen nur an solchen Orten, wo die Bewegungen des Meeres sehr thätig sind, Sand und Trümmer ans Ufer zu werfen und mit den vom Lande herabkommenden Materialien zu vermengen.

Wenn man die Berichte Ehrenbergs über die Korallen-Riffe des Rothen Meeres und die der ebenfalls schon früher genannten Reisenden über die Riffe von Isle de France und Bourbon und (S. 412 ff.) über die Korallen-Inseln der Südsee liest, so findet man neben diesen Bildungen und zwar gewöhnlich unter ihnen überall einen Korallen-Kalkstein angegeben, welcher zum Theil aus ähnlichen sandartigen Trümmern zusammengesetzt ist und den freien Korallen-Stöcken als Unterlage bei der Ansiedelung gedient hat, zum Theil aber auch nach Art der oben beschriebenen Handstücke des Mittelmeeres entstanden zu seyn scheint. Wenigstens bin ich überzeugt, daß da, wo die Korallen-Bänke eine größre Mächtigkeit besitzen, jene Inkrustationen und Ausfüllungen im untern Theile derselben, wo das thierische Leben nothwendig sich mehr und mehr beengt und von den nöthigen Zufuhren, von einer hinreichenden Zirkulation des Wassers abgeschnitten sehen muß, nicht fehlen werden. Denn so lange dieses Thier-Leben noch kräftig und energisch ist, mag es allerdings, wie Ehrenberg gefunden hat, alle Inkrustationen und neueren Ansiedelungen behindern. Indessen ist der deßfallsige Wirkungskreis jedes Korallen-Stockes nur auf seinen eigenen kleinen Bereich beschränkt, und die Fortschritte, welche die einen in ihrer Ausbildung machen, können und müssen für andre nicht zu entfernte allmählich hinderlich werden, indem sie ihnen die Zuflüsse entziehen, wie dieß zuletzt für alle im Innern eines kreisförmig geschlossenen Riffs wohnende Korallen nothwendig erfolgt. Tilesius [2]) sagt,

---

[1]) *Transact. of the Linneae Society*, *1817*, XII; — v. Leonhards Mineralog. Taschenb., X, 237; — Cuvier's Ansichten von der Urwelt, übs. v. Nöggerath, *1826*, I, 103, 274—280; II, 148.

[2]) In Kotzebue's Entdeckungs-Reise III.

daß der breite Damm oder das Riff, welches sich auf dem Umkreise der untermeerischen Korallen-Tafeln (der Lagunen-Riffe) erhebt, zur Ebbezeit den Wasserspiegel erreicht und auf seinem Rücken trockne Sandbänke oder Inseln trägt, aus wagerechten Lagern eines aus Korallen-Sand und Madreporen-Trümmern gebildeten Kalksteins bestehe, der sich fortwährend erzeuge und auch die hohen Inseln der Südsee als Riff einfasse: „es ist ganz derselbe „Stein, worin man an der Küste von Guadeloupe Menschen-Skelette ge„funden hat, wovon wir uns ganz genau überzeugt haben". Flinders bezeichnet [1]) die Entstehung dieser Felsmassen so, als ob die See Sand und zerbrochene Korallen-Stückchen in die Zwischenräume der Korallen-Stöcke spüle und dann verkitte. Péron sagt [2]) von der Bildung der Madreporen-Kalke im Innern und auf den Bergen der höhern Südsee-Inseln wie von der Unterlage der Korallen-Riffe im Meere und von dem jugendlichen Küsten-Gesteine, die er als Sandsteine bezeichnet (I, 179), ungefähr Dasselbe; allein er gibt eine sehr abweichende Erklärung, indem er den Versteinerungs-Prozeß nicht als auf das Meer beschränkt, sondern als auch in der Luft fortdauernd ansieht. Man sieht nach ihm, wie die zahlreichen Konchylien, welche das Meer zu Millionen an den Strand wirft, indem sie den zweifachen Einfluß einer glühenden Sonne und einer durchdringenden Feuchtigkeit erleiden, in ihrer Substanz schnell zersetzt werden. Sie verlieren einen Theil ihrer Kohlensäure [?] und neigen sich dadurch zu jenem Zustande, worin der Kalk ist, den wir zur Mörtel-Bereitung verwenden. Die Wellen zerstäuben ihn, mengen ihn mit Quarzsand, mit welchem er, wie es scheint, in dem Verhältnisse sich vereinigt, welches nach Higgins die solideste Kombination der Kalk-Zämente gibt, nämlich 1 Theil Kalk auf 7 Theile Quarz. Denn auf der ganzen ungeheuren Küsten-Strecke, welche Péron besucht, sind die zwei einzigen Punkte, an denen er keine derartigen Bildungen gefunden, der König-Georgs-Haven an der Südseite Neuhollands und die Insel Timor: dort ist der Küsten-Sand fast rein quarzig, hier fast ausschließlich kalkig. Dieses erwähnte Zäment überzieht am Strande die verschiedensten Dinge: als Geschiebe, Muscheln, Korallen, Tange u. s. w mit einer Rinde, so daß man fast während des Hinblickens die Breccien und die Puddingsteine sich bilden sieht, woraus die Felsen der Umgegend bestehen. Als Staub von den Winden landeinwärts geführt, setzt das Zäment auch dort an Sand und Bäumen seine Wirkungen fort. — Indessen kann die Luft-Temperatur nicht genügen jenen Kalk zu brennen, und man muß behufs der Erklärung seine Zuflucht nehmen zu einem Gehalte des in den Dünen kapillarisch aufsteigenden und verdünstenden oder über die Küste hin verstäubenden Meerwassers an Kohlensäure oder an kohlensaurem Kalke, der bei der Verdunstung zurückbliebe.

c. Der Coralrag der Jura-Formation ist als eine Masse versteinerter

---

[1]) In seiner Reise II, 114.

[2]) Entdeckungs-Reise nach Australien, übs., Weimar *1819*, II, 272 ff., auch in *Ann. d. mus. d'hist. nat.*

Korallen-Riffe zu betrachten. L. v. Buch hat [1]) ein detaillirtes Gemälde dieses einen großen Theil des jetzigen Deutschlands einschließenden Korallen-Riffs mit seiner gleich den Ringinseln der Südsee geschlossenen Form, seinem senkrechten Abfall nach außen, seinen einzelnen, schmalen und tiefen Wand-Einschnitten u. s. w. entworfen. Auch einige tiefere in Nord-Frankreich und England mehr entwickelte Jura-Schichten scheinen von stehenden Korallen andrer und kleinrer Arten zusammengesetzt. Die ausgezeichnetsten stehend versteinerten Korallen-Massen, welche ich zu beobachten Gelegenheit hatte, sind jene des Übergangs-Gebirges zu Bensberg bei Kölln, wo sie in mehren Steinbrüchen viele Klafter mächtig sind und nur Schichtenweise verschwinden, weniger wie es scheint durch wirkliche Unterbrechung ihrer Masse als durch Undeutlichwerden in der ihre Zwischenräume ausfüllenden Gebirgsmasse.

E. So verhält es sich auch mit den im Meer entstandenen **Austern-Bänken**, mit den vom Meere ausgeworfenen oder auf seinem Grunde abgesetzten Muscheln und Schnecken und verwandten Thier-Resten. Der S. 517, c, erwähnte Muschelsand wird erst durch Infiltrirung eines Kalk-Zämentes zu einem **Muschelgeschieb-Gestein** oder, wenn die Trümmer noch größer und minder verändert und mit Geschieben u. s. w. gemengt sind, zu einem **Muschel-Konglomerat**. Nicht selten werden größre Gestein-Trümmer und Geschiebe verschiedener Art mit eingeschlossen. Werden diese Konchylien weniger verändert und oft fast unversehrt zwischen Sand, Schlamm und Kalk abgesetzt, die später ebenfalls austrocknen, sich zusammenziehen und erhärten können, so erhalten wir die **Muschelsande**, **Muschelsandsteine**, **Lumachellen**, **Muschelkalksteine**, **Muschelthone**, **Muschel-Schiefer** u. dgl. Kalkhaltige Quellen setzen täglich unter unseren Augen **Kalktuffe** ab, in denen eine Menge Land-Konchylien und Baum-Blätter oder, wenn sie unter Wasser zum Vorschein kommen, Süßwasser-Konchylien, oder endlich, wenn sie im Meere hervorsprudeln, See-Konchylien eingeschlossen werden. Aber nicht selten scheinen die kalkigen Seethier-Reste und die verkleinerten Muschel-Schaalen insbesondre selbst den Stoff zu dem Zämente herzugeben, das den Sand zu Sandstein bindet: ein Prozeß, der noch keineswegs genügend aufgehellt ist.

a. An manchen Stellen der Seeküste, wo der Strand mit Quarzsand bedeckt ist, soll sich aus den verkleinerten und selbst zu Sand umgewandelten Konchylien ein Zäment bilden, das den Sand zu Sandstein bindet und noch vollkommen erhaltene Konchylien-Reste mit einschließt. Auf welche Weise aber der kohlensaure Kalk jener Konchylien aufgelöst werde,

[1]) „Der Jura in Deutschland“ > Jahrb. *1839*, 340.

durch welche Bedingnisse er sich wieder absetze und warum durch ihn der Sand der Seeküste nicht überall verkittet werde, wo beide zusammen vorkommen, bedürfte noch einer näheren Untersuchung. Vielleicht rührt es von einem örtlichen Gehalte des Meerwassers an Kohlensäure her; vielleicht erhielt auch das Meer an solchen Stellen schon kohlensauren Kalk durch Quellen zugeführt, und die Konchylien-Trümmer wären dann das Zämentirte und nicht das Zämentirende.

Forchhammer berichtet, daß der erwähnte Prozeß an einigen Stellen der Dänischen Küste bei Friedrichshavn u. s. w. stattfinde, ohne die Ursachen angeben zu können, warum es an jener Küste nicht überall geschehe, wo dieselben Bedingnisse gegeben scheinen [1]).

L. v. Buch beobachtete auf Gran Canaria [2]) zwischen der Stadt Arucas und der Isleta die fortdauernde Bildung eines sandartigen oolithischen Konglomerates mit Konchylien-Einschlüssen, wovon eine feinre Varietät dort als Filtrir-Stein zum Reinigen und Erfrischen des Wassers verwendet wird. Der heftige NO.-Passatwind, welcher den ganzen Sommer ohne Unterbrechung fortdauert, erhebt leichte Muschel-Trümmer und kleine von den Wellen abgerundete Trachyt- und Basalt-Körner, führt sie über die schmale Landenge von Guanarteme zwischen der Isleta und der Hauptinsel, und setzt sie auf der andern Seite als 30'—40' hohe Dünen wieder ab, vor welchen der Strand gegen den Wind geschützt liegt. Die Wellen spielen unaufhörlich mit dem Sande, welcher sich allmählich zu einem Steine verbindet, der zur Ebbezeit gebrochen wird. Das Wasser ist den größten Theil des Jahres hindurch über 25° C. erwärmt, und mit dieser Temperatur schiene es durchaus und überall die Fähigkeit zu erhalten, Kalktheile aufzulösen und als Sinter wieder abzusetzen: da nämlich, wo heftige Winde nicht die anfangende Bildung wieder zerstören. Daher sich auch der Filtrirstein an der nur wenig entfernten Küste von Catalina, die dem NO.-Winde ausgesetzt ist, nicht bilden könnte. An der ganzen Ostseite der Isleta ist derselbe nicht selten und enthält dort außer See-Muscheln auch viele Helices. Untersucht man diesen Stein etwas genauer, so könnte man ihn leicht für einen Rogenstein halten. Die meisten Körner nämlich sind rund, kalkartig und schließen einen Kern ein, der gewöhnlich aus einem dunklen Basalt- oder Trachyt-, oft aber auch aus einem deutlichen Muschel-Stückchen besteht. Größre Trachyt- und Basalt-Stückchen, ohne die man vielleicht das Ganze unbedenklich für Rogenstein ansehen würde, mögen durch ihre Ecken die Filtrir-Löcher bilden.

b. An seichten Stellen der Venetianischen Küste findet man Trümmer dort lebender Konchylien und Krustenthiere, deren Farbe noch theilweise erhalten ist, nebst einigen Stein-Geröllen durch einen blaulichgrauen unter Wasser erhärtenden Schlamm gebunden [3]). Ähnliches berichtet Defrance von den Bahama-Inseln [4]).

[1]) Jahrb. *1841*, 25.
[2]) Physikalische Beschreibung der Kanarischen Inseln, Berlin *1825*, S. 258.
[3]) Meine „Reisen" I, 594.
[4]) *Tableau des corps organ. foss.* p. 46.

Ein an Konchylien reiches Konglomerat, welches die Klüfte dolomitischen Kalkes 25′—36′ hoch über den Meeres-Spiegel bei Nizza ausfüllt, habe ich schon früher [1]) beschrieben. Es gehört mit zu Risso's Calcaire méditerranéen, obschon es nicht erwiesen scheint, daß es sich noch fortbildet. Bald besteht es aus größeren und kleineren abgerundeten Kalk-Geröllen und Sand, die durch ein hellgraues Kalk-Zäment, das sie jedoch blos überrindet und daher viele Lücken übrig läßt, miteinander verkittet sind und eine Menge mitunter noch mit Farbe versehener Konchylien-Arten des benachbarten Meeres aus den Geschlechtern Arca, Pinna, Modiola, Phasianella, Turbo, Trochus, Patella, Nassa, Haliotis, Marginella, ? Scalaria mit einschließen und bis ins Innre ihrer Höhlen ausfüllen. Das Gerundete der Geschiebe, die Geschlechter der Konchylien, die auf den Geschieben auch aufsitzenden Spirorben, der stellenweise oft $\frac{1}{2}'''$—$1'''$ betragende Abstand der Geschiebe von dem Zämente, welcher von einem anfänglich organischen, schleimigen und salzigen Überzug derselben herzuleiten ist, wie ihn fast alle im Meere liegenden Steine haben, Alles dieses beweist, daß diese Kluft-ausfüllenden Materien noch in oder ganz frisch aus dem Meere mit Kalksinter überrindet worden seyn müssen. In anderen Klüften desselben Berges aber sieht man nun auch Abdrücke und Kerne ähnlicher See-Konchylien mit scharfkantigen Kalk-Bruchstücken verschiedener und zum Theil aus der Ferne gekommener Arten auf dieselbe Weise überrindet und verkittet. In noch anderen Klüften sind Land-Schnecken (Helix Niciensis u. a.) mit Kalk-Geschieben auf dieselbe Weise verbunden.

Die Beispiele von Land-Quellen, welche fortwährend Kalktuff-Niederschläge mit Land-Konchylien und Baum-Blättern geben, von welchen aber die Blatt-Substanz sehr bald verschwindet und nur einen Abdruck hinterläßt, sind so allgemein bekannt, daß uns eine detaillirte Aufzählung und Beschreibung derselben viel zu weit führen würde. Wir wollen nur an wenige erinnern. Insbesondre an jene von Ahlersbach und Elm bei Schlüchtern, wo die kohlensauren Quellen einen schneeweißen feinpulverigen Kalk in Mulden-förmigen Vertiefungen des Muschelkalkes absetzen, in welchem Genth [2]) außer den Blättern benachbarter Bäume über 40 bestimmbare in der Nähe lebende Arten von Succinea, Helix, Bulimus, Achatina, Clausilia, Pupa, Carychinum — mehr als vielleicht der geübteste Finder im Umkreise von $\frac{1}{2}$ Stunde entdecken könnte — aufgefunden hat; nur 2 Helix-Arten scheinen lebend noch nicht bekannt zu seyn. — Bei Neckarelz an der Sohle des Muschelkalks auf rothem Sandstein kommen ganz ähnliche, nur härtere, Sinter-artige Ablagerungen vor [3]), u. s. w. Diese Ablagerungen zeigen natürlich keine Schichtung und sind Hügelförmig. — Wo die Quellen unter einem stehenden Wasser zu Tage gehen,

---

[1]) In meinen ökonomisch-naturhistorischen Reisen, *1824*, I, 192—195.
[2]) Jahrb. *1843*, 229, 590.
[3]) Meine *Gaea Heidelbergensis*, *1830*, S. 143—144.

werden sie sich mehr nivelliren und nach den Perioden des Wachsens und Fallens desselben mit Thon- oder Sand-Lagen wechseln, oder sich wenigstens Schichten-artig absondern.

Lyell beschreibt die Entstehung von Süßwasser-Bildungen: Schnecken-Mergeln, in einigen See'n von Forfarshire, unter deren Spiegel Quellen zum Vorschein kommen, welche kohlensauren Kalk absetzen und dabei gelegentlich eine Menge Individuen von Limnaea, Planorbis, Valvata, Cyclas, Chara-Saamen (Gyrogoniten) einschließen, und deren Schichten oft von Sand-, Torf- und Thon-Lagen getrennt werden [1]. Ähnliche Bildungen hat man auch auf dem Grunde des oberen und des Huron-See's in N.-Amerika wahrgenommen, im Verhältnisse als ihr Wasserspiegel sank.

Konchylien-führende Mergelschiefer, Schieferthone und Thonschiefer müssen, nach dem Zustande ihrer organischen Einschlüsse zu urtheilen, eine Entstehungsweise gehabt haben, die sich ohne diese fossilen Reste vielleicht nicht würde vermuthen lassen. Sie sind nicht nur ganz auf mechanischem Wege in so grober Form niedergeschlagen, daß sie zur Zeit des Niederfallens nicht vermogten, selbst durch ziemlich weite Öffnungen tief ins Innere der mit ihnen niedergefallenen fossilen Körper einzudringen, diese auszufüllen und gegen Zerdrückung zu schützen. Gleichwohl waren sie damals sehr voluminös, so daß sich 1''—2'' dicke Schichten bei fortschreitendem Austrocknen auf 1'''—2''' Dicke zusammengezogen. Daher alle geschlossenen Schaalen von Bivalven, wenn sie nicht sehr massig, und insbesondre alle durch ihre Scheide-Wände ganz geschlossenen Polythalamien völlig und bis zu Papier-Dünne zusammengedrückt erscheinen, was sie in Kalkstein, Sand, Thon und Mergel nicht thun. Hohle Knochen-Theile der Reptilien, lockre Sepien-Knochen, Fisch-Körper u. s. w. bestätigen dasselbe.

F. Von Krustazeen-Resten würden z. B. die kalkigen Cypris-Schaalen bald in Wasser zerrieben oder aufgelöst werden, wenn nicht kalkige und mergelige Niederschläge sie einhüllten, verkitteten, härteten und schützten: Cypris-Kalke.

Einzelne Insekten könnten leicht vom Gesteine umschlossen werden, und die großen Wanderungen der Insekten haben uns gezeigt (II, 217 ff.), wie zahlreiche Individuen einer Art dahin gelangen könnten. Aber so reiche Insekten-Schiefer wie jene von Radoboj in Kroatien, von Aix in Provence u. s. w., setzen nicht nur eine fortdauernde Bildung schnell erhärtenden Schieferthones und Mergels, sondern auch gleichzeitige Ursachen oder Verhältnisse voraus, welche vorzugsweise Insekten beständig diesem Gesteine zuführen.

G. Die Exkremente einiger Reptilien, mit einer Menge Fisch-Schuppen u. s. w. auf dem Grunde des Meeres angesammelt und in

---

[1]) *Geological Transact.*, b, II, 73 ff.

eine sich gleichzeitig damit absetzende Kalkschicht eingeschlossen gaben die **Koprolithen-Schichten** der Trias.

H. Um **Fisch-Schiefer** zu bilden ist es nicht genug, daß die Fische sterbend zu Boden sinken und sich dort mit der Zeit etwa noch ein umhüllender Niederschlag absetze; Beides muß zugleich geschehen.

Als in Dänemark 1825 die schmale Landenge, welche den Liimfjord vom westlichen Meere trennt, von einer Sturm-Fluth durchbrochen wurde, starben durch das Salzwasser fast alle Süßwasser-Fische des Fjords, der übrigens mehre See-Pflanzen und namentlich Zostera marina ernährte und früher wegen seiner reichen Fischereien so berühmt war. Millionen derselben trieben todt oder sterbend ans Land und wurden von den Einwohnern in vielen Fuhren weggeschafft, und nur wenige haben sich an den Mündungen einiger Bäche erhalten. Es ist mehr als wahrscheinlich, daß der mit der Fluth hereinbrechende Sand an vielen Orten ein Lager von todten Fischen und Zosteren bedeckt und so eine Versteinerungs-Schicht gebildet hat, wie man sie in älteren Formationen findet. Nur die Aale gewöhnten sich an das neue Element [1]).

Fluß-Fische sterben plötzlich in großer Zahl, wenn bei Erdbeben das Wasser schlammig wird; Fluß- und See-Fische eben so, wenn bei vulkanischen Bewegungen dasselbe erhitzt oder mit Kohlensäure geschwängert wird. Es bedarf dann nur noch günstiger Verhältnisse, um sie bald in erhärtendes Gestein zu schließen.

I. Der Kalksinter, welcher am Boden vieler Höhlen aus dem von der Decke tropfenden Wasser anschießt und dort allmählich ganze Stalagmiten-Schichten bildet (I, 182), schließt die Knochen der Thiere ein, welche in diesen Höhlen gestorben oder als Beute von Raubthieren eingeschleppt worden sind, und die am Boden umherliegen (S. 454 ff.): solche von neuerem wie von älterem Ursprunge. In den entlegeneren Theilen einiger Höhlen scheinen die Knochen-Ablagerungen und Sinter-Bildungen gleichzeitig gewährt zu haben. So bildeten sich die **Knochen-Breccien** der Knochen-Höhlen. Diejenigen, welche man in offenen Felsspalten hauptsächlich längs der Küste des Mittelmeeres gefunden, mögen großentheils zu einer Zeit entstanden seyn, wo diese Spalten noch nicht so offen zu Tage lagen und die Sinter-Bildungen daher in ganz ähnlicher Weise erfolgen konnten, da sie den anderen so ähnlich sind. Haben wir auch für die Art und Weise, wie die zuweilen so häufigen Gebeine einzelner

---

[1]) Jahrb. *1841*, 11.

weniger Thierarten dahin gelangt seyn mögen, in der Jetztwelt noch keine genügenden Belege, so bedarf es zur Erklärung der Entstehung der Knochen-Breccien doch nichts weiter, als das Vorhandenseyn einer durch Gras u. s. w. etwas verdeckten Felsspalte, worin sich Kalksinter absetzt, an einem durch Mäuse und Haasenmäuse bevölkerten Orte. Für die Knochen-Breccien am Adriatischen Meere u. s. w., welche so reich an Ochsen-Knochen sind, bedarf es freilich einer etwas andern Erklärung.

Der eigenthümliche rothe Thon, welchen man in allen Knochen-Höhlen und -Spalten neben dem Kalksinter und oft in besonderen Lagern geschieden findet, ist theils eine Einführung durch die Spalten sickernder Wasser von oben, theils der thonige Rückstand des von kohlensaurem Sickerwasser aufgelösten Kalk-Gebirgs, dessen Eisentheile dabei ihre frühere Verbindung und Mischung geändert haben und zu rothem Eisenoxyd geworden sind. Die meist gesonderte Ablagerung wird nicht auffallen, da der eine dieser Stoffe von Wasser chemisch aufgelöst, fortgeführt und erst in Folge der Verdunstung wieder abgesetzt wird, der andre aber sogleich mechanisch zu Boden fällt.

Andre Veranlassungen zur Bildung Knochen-reicher Gesteine können Überschwemmungen und Erdbeben werden. Eine solche Überschwemmung war z. B. die, welche vom 24. Januar 1794 in Süd-Schottland am Solway-Frith stattfand, wo durch das Anschwellen aller Flüsse viele Ochsen und ganze Heerden von Schaafen mit ihren Schäfern ertranken und fortgerissen wurden. Später fand man auf einer einzigen Sandbank 9 Ochsen, 3 Pferde, 1840 Schaafe, 45 Hunde, 108 Haasen, 2 Männer, 1 Frau und viele kleine Thiere beisammen. Nach der Überschwemmung von Morrayshire im August 1829 sah man längs dem Gestade an der Mündung des Spey 4 Engl. Meilen weit eine Menge Holz-Trümmer, Hausthier-Leichen und Millionen von Haasen und Kaninchen liegen, und Tausende von Fröschen hüpften dazwischen [1]). Bei den durch ein Erdbeben verursachten Überschwemmungen auf Java sah man vor wenigen Dezennien nicht nur die Fische mit Ausnahme der Karpfen in dem schlammig gewordenen Wasser sterben, sondern auch Büffel, Tiger, Rhinozeros', Hirsche, Affen, Krokodile u. s. w. von dem zum Meere geführten Schlamm begraben werden. Im J. 1821 war in West-Java ein Erdbeben von einer hohen Überschwemmung begleitet, während welcher der Tjetandoy-Fluß Hunderte von Nashorn- und Büffel- und über 100 Menschen-Leichen mit sich fortführte. — Als 1771 der Hauptfluß Virginiens 25′ über seinen gewöhnlichen Stand anwuchs, nahm er die Insel Elk mit fast 100 Häusern, 700 Pferden, Ochsen, Schaafen und Schweinen mit sich fort [2]). Nach

[1]) T. D. Lauter *on the great floots in Morrayshire, 1829*, p. 177.
[2]) Bei Unzugänglichkeit der Quellen sind diese Notizen aus Lyell's *Principles*, II, 248—251 entlehnt.

v. Humboldt[1]) gehen bei dem jährlichen Austreten der Süd-Amerikanischen Flüsse viele verwilderten Pferde (Tausende allein im Apure-River) u. a. Thiere zu Grunde. Wenn diese Thiere alsbald in ein Gestein eingeschlossen werden, so müssen ihre Knochen erhalten bleiben.

Inzwischen deuten die Knochen-Ansammlungen in manchen tertiären Kalken und Mergeln (Mainz, Georgengmünd, Süd-Frankreich u. s. w.) auf Vorgänge ganz anderer und ruhigerer Art hin, die wir noch nicht ganz enträthseln können.

In den sich noch fortbildenden Schnecken-Mergeln Schottlands (die ihren Kalk durch Quellen am Grunde der dortigen Landsee'n erhalten) hat man in 4—5 kleinen See'n beim Mergelbrechen seit 100 Jahren mehre Hundert Skelette von Cervus elaphus (welcher nicht mehr daselbst existirt) und andern noch jetzt dort lebenden Thier-Arten, nämlich in abnehmendem Verhältniß von Ochs, Bär, Pferd, Schaaf, Hund, Haase, Fuchs, Wolf und Katze gefunden, welche nicht durch Überschwemmung, sondern vielleicht durch Einbrechen auf dem Eise dahin gekommen zu seyn scheinen, da in Folge der Quellen am Grunde der See'n das Eis stellenweise immer dünn bleibt[2]).

Wenn Cetaceen bei Ausbruch eines Sturmes sich zu nahe an seichten Ufern befinden, so werden sie dann nicht selten an die Küsten geworfen; es kann dieß sogar mit ganzen Heerden oder Zügen derselben geschehen, welche sodann in Sand und Schlamm begraben und so, obschon selbst Meeres-Bewohner, in Land- und Süßwasser-Gebilden abgesetzt werden[3]).

K. Nicht selten sind die Fälle wiederholter Fortführungen und Einschließungen organischer Reste im Gesteine: die einer zweiten (sekundären) oder dritten Ablagerung derselben; und die näheren Bedingnisse und Ursachen dabei sind so manchfaltig, daß wir ohne nähere Klassifikation einige Einzelnfälle aufzuführen uns beschränken.

a. Die ganze Norddeutsche Ebene ist so sehr mit Geschieben und theils darin eingeschlossenen, theils frei herausgefallenen oder ausgewitterten Versteinerungen aller Formationen bedeckt, daß die so entstandenen Gebirgs-Massen unermeßlich sind, solche jedoch im Brandenburgischen wenigstens in Form einer zwischen zwei Sandschichten streichenden Kies-Lage (alle unter dem Flugsand) erscheinen, und daß man in den Petrefakten mehre alte Formationen (Übergangs-Gebilde, Jura-Gebilde, tertiäre Bildungen) sehr vollständig repräsentirt findet. Man ist anfangs geneigt gewesen, in Ermangelung anstehender Gebirge ältrer Formationen, alle

---

[1]) *Voyage*, IV, 394—396.
[2]) Lyell a. a. O. S. 251.
[3]) Zahlreiche Fälle der Art zitirt Lyell in seinen *Principles*, II, XVII, p. 278—279.

diese Geschiebe und Fossil-Reste von großen Fluthen herzuleiten, die aus allen Welt-Gegenden gekommen wären. Genauere Nachforschungen aber haben ergeben, daß, nach Ausschluß vieler nur angeblich in jener Ebene gefundenen Arten, 1) ein geringer Theil durch fließende Wasser aus nicht sehr weit gegen Süden entlegenen Gebirgen fortgerollt worden seyn kann; 2) daß ein sehr großer Theil von Felsarten herrührt, welche einst an Ort und Stelle anstehend gewesen, von welchen man auch noch hin und wieder hervorragende Felsen, öfter jedoch in der Oberfläche des Bodens weiche leicht verwitterbare Lager entdeckt, aus denen sich im Verhältnisse ihrer Zerstörung die aus dauerhafteren Stoffen gebildeten Fossil-Reste ausgelöst haben; 3) daß ein andrer sehr großer Theil von Norden, aus Skandinavien und Finnland, Livland, Esthland, Ingermannland gekommen ist, wo man nicht nur dieselben Formationen noch anstehend findet, sondern auch genau dieselben Modifikationen der verschiedenen, die Fossil-Reste einschließenden Gestein-Arten allmählich kennen gelernt hat. Bei der Fortführung dieser letzten sind zweifelsohne die Nordischen Eis-Massen (I, 175, 437) behülflich gewesen; und so erklärt sich, warum diese Fossil-Reste (2 und 3) auch auf sekundärer Lagerstätte meistens noch ein ziemlich frisches Aussehen haben und wenig oder nicht abgerundet sind. Mit der Untersuchung der einzeln noch anstehend gebliebenen Formations-Reste und der umhergestreuten Trümmer und Fossil-Reste haben sich hauptsächlich K. Fr. Klöden[1]), F. A. Roemer[2]), Quenstedt[3]) und neulich der jüngere Roemer beschäftigt. Eine so beträchtliche Zusammenführung der manchfaltigsten Geschiebe und Fossil-Reste, als die erwähnte ist, hat in früheren Erd-Perioden, wie es scheint, nie stattgefunden, indem dort wenigstens eine der Kräfte gänzlich fehlte, welche sich hier später so hülfreich bewiesen hat, das Eis nämlich.

b. Doch macht Quenstedt bei dieser Veranlassung aufmerksam auf zwei andre analoge Vorkommnisse: auf die an der Mündung des Humber, wo sich Geschiebe des Lias finden, und auf das rothe Konglomerat von Malmedy, das sich schon zur Zeit der Rothsandstein-Formation aus Kalk-Geschieben mit Übergangs-Versteinerungen gebildet hat. — Es ist bekannt, daß der Englische Crag einige Petrefakte enthält, die aus der Kreide in ihn gelangt sind, wie auch der jüngere Roth-Crag wieder einige Arten enthält, die als Trümmer aus dem älteren Korallinen-Crag herübergekommen sind. Fortdauernd unterwäscht das Meer an Englands Ostküste die pleiocenen Bildungen und mengt ihre Konchylien unter die neuesten Meeres-Niederschläge[4]). Woodward führt[5]) nach

---

[1]) Gesteine: Jahrb. ***1830***, 338; ***1831***, 305; ***1832***, 369—407; ***1834***, 58, 322, 417; ***1835***, 340, 461; ***1838***, 170; ***1839***, 356; Fossil-Reste theils eben da (besonders ***1832***, 369) und theils ***1834***, 470.

[2]) Jahrb. ***1837***, 187 u. a.

[3]) Das. ***1838***, 136.

[4]) Charlesworth im Jahrb. ***1837***, 480.

[5]) In seiner ***Synoptical table of british organic remains***, **1838**, p. 36.

Sowerby einige Ammoniten (A. acutus, A. decipiens) im Londonthon auf, die wohl ebenfalls aus einer älteren Formation abstammen.

c. Eine fortwährende Vermengung von Fossil-Resten aus verschiedenen Formationen bewirkt nach Parrot [1]) noch jährlich der See von Burtneck. An seiner NO.-Seite erhebt sich eine 450′ hohe Fels-Wand, die zu unterst von einem mürben rothen [? Devon-] Sandsteine, darüber von einem Sande gebildet wird, in und auf welchem Skandinavische Granit- [u. a.?] Blöcke liegen. Zwischen dieser Wand und dem Seespiegel befindet sich noch ein kleines Vorland, ein nicht 3′ hoher Saum, auf welchem man schon viele Hunderte und Tausende von Knochen gesammelt hat, die alle von Fischen des Devon-Systems abzustammen scheinen, sich aber nicht in jenem Sandsteine und Sande finden. So oft im Frühlinge das Eis des See's aufbricht, schwillt derselbe 5′—6′ hoch an, der herrschende NW.-Wind wirft eine Menge Eisblöcke und damit zweifelsohne auch die Knochen auf jenen Saum; die Wellen drängen sie weiter landwärts und die unterwaschene Wand stürzt ein. So werden Devonische Knochen von Burtneck jährlich geschichtet mit jungem Sand und Skandinavischen Granit-Blöcken.

d. Eine eigenthümliche Vermengung bietet nach Göppert der Basalt-Tuff des Seelbach-Kopfes bei Siegen dar [2]), ein Gestein, welchem keinerlei Pflanzen-Reste ursprünglich angehört haben können. Es enthält versteinertes Koniferen-Holz in Form fast aufrecht-stehender Baumstämme, und bituminöses Koniferen-Holz von einer ganz andern Art in breit zusammengedrückten bis ¼′′ dicken Bruchstücken und zahllosen kleinen Splitterchen, welche überall in der Tuff-Masse hervortreten, sobald man das kieselige Bindemittel durch Flußsäure entfernt hat.

L. Eine sonderbare Wirkung der organischen Einschlüsse auf das einschließende Gestein, die sich von dem Augenblicke ihrer Einschließung herschreiben muß, verrathen die Stylolithen, die wir hier nach Quenstedt's Beobachtungen [3]) noch anhangsweise anführen.

Wo im Muschelkalke organische Überreste kalkiger Art, wie Muscheln und Enkriniten-Glieder, wagerecht in der Mitte der Schichten liegen, hat sich zuweilen von ihnen abwärts und senkrecht zur Schichtung ein Prisma in der Felsart abgesondert, dessen Durchschnitt genau ihrem wagerechten Umriß entspricht, und welches von dem übrigen Gestein nur durch die feinste, höchstens Postpapier-dünne Kluft getrennt ist. Auch alle kleinsten Eckchen und Zähnchen im Umfang jenes organischen Restes setzen sich an den Seiten des Prisma's hinab fort und machen es erhaben längsstreifig, und diesen erhabenen und vertieften Streifen des Prisma's entsprechen genau vertiefte und erhabene des einschließenden Gesteins. Die Absonderung

---

[1]) Jahrb. *1837*, 118; *1839*, 457.
[2]) Das. *1841*, 843. — [3]) Das. *1837*, 496.

erstreckt sich bis zur nächsten Schichtfläche hinab; selten geht sie weiter, um sich in der folgenden Schichte zu verlieren. Im Innern des Prisma ist das Gestein ganz unverändert. Öfters liegt der organische Körper noch auf dem Prisma; gewöhnlicher aber ist er verschwunden, obschon aus dessen Queerschnitt noch zu errathen. Über ihm oder zwischen dem Prisma und dem höhern Theile der Gesteins-Schicht ist eine Lücke entstanden, im Queerschnitte genau dem des Prisma entsprechend und theilweise durch eingedrungenen eisenschüssigen Thon ausgefüllt. Andre Stylolithen mögen nicht auf bestimmte organische Reste zurückführbar seyn. Doch hat man sie undeutlicher auch im Zechstein, im Oolith des Buntsandsteins und im Jura-Kalk gefunden. Noch hat man keine Erklärung über die Entstehungs-Bedingnisse dieser vertikalen „durch organische Reste geleiteten Absonderungen".

F. Veränderung der organischen Überreste.

a. Verkohlung und deren Folgen.

(Veränderung der organischen Bestandtheile fossiler Reste.)

§. 181.

A. Wegen der Eintheilung vgl. §. 177.

B. Die Fortführung kann auch abwärts erfolgen, entweder blos relativ durch Einbruch der Gewässer auf tiefen Boden, oder wirklich durch Senkung des Bodens, worauf sich die organischen Körper befunden, und zwar oft weit genug, um solche aus dem Trocknen unter den Wasser-Spiegel, oder aus einem süßen ins salzige Wasser, oder aus einer seichteren in eine hinreichend tiefere Stelle des Wassers zu versehen, um den Einfluß der Atmosphärilien auszuschließen, den Druck ansehnlich zu vermehren und die Temperatur zu erniedrigen, — oder endlich sie kann mit einer Einschließung der organischen Reste in entstehende Gebirgs-Arten verschiedener Art durch Versandung, Einschlämmung, Umsinterung u. dgl., so wie mit einer allmählichen Versenkung derselben in tiefere Lagen der Erd-Rinde verbunden seyn, wo Wasser und Luft noch vollständiger und das erste insbesondre so weit abgeschlossen sind, daß die organischen Reste an der gesetzlichen oder zufälligen Temperatur-Erhöhung Antheil nehmen, welche in solchen Tiefen stattfinden; oder endlich sie kann auch nur relativ, durch ein bloßes Überlagertwerden, gegeben seyn. Mögen sie nun genügende Bedingnisse der Veränderungen in sich selbst tragen und ihre Veränderung dann bloß durch Abschluß der Luft modifizirt werden, mag der größre Druck oder die höhere Wärme dabei mitwirken, immer werden diese Veränderungen mit

Rückwirkungen auf die übrigen Gebirgs-Massen, mit Abscheidung und Entwickelung gewisser Stoffe und mit einer Menge hiedurch bedingter sekundärer Ereignisse verbunden seyn.

a. Pflanzen [1]).

§. 182. Einfache Versenkung unter Wasser.

A. Wenn Torfmoore in der Nähe der Küsten gebildet durch irgend einen Zufall im Meere versinken, so entstehen die **untermeerischen Torfmoore** und die sogen. **untermeerischen Wälder**, die sich, so weit sie uns bekannt geworden, von ersten nicht wesentlich unterscheiden. Man hat nämlich die ersten öfters dann so genannt, wann eine größre Anzahl von Baumstämmen darin sichtbar wurde. Sie mögen meistens dadurch vom Meere bedeckt worden seyn, daß die Düne oder der Wall, hinter welchem sie sich auf einem etwas unter dem Meeresspiegel gelegenen Boden gebildet hatten, zerstört oder landeinwärts geschoben wurde und nun ihre Entleerung vom gespannten Wasser, ihr Zusammensinken und ihre Überfluthung durch das eindringende Meer möglich machte. In allen Fällen aber, wo zuerst Bäume auf der Sohle des Torfmoors gewachsen waren und es sich um mehr als einige Fuß Tiefe dieser Sohle unter dem Seespiegel handelt, muß eine Auswaschung unter dem Torfmoore hinziehender und gegen das Meer an der Küstenwand ausmündender Sandschichten oder eine allgemeinere Senkung des Bodens angenommen werden. — Die physikalischen und chemischen Veränderungen, welche Torf und Holz durch ihr längres Verweilen im reinen Meerwasser erfahren, sind noch nicht genau untersucht. Man kennt solche untermeerischen Wälder jetzt längs der ganzen Nord-Küste Preußens und Pommerns, auch Schwedens, Jütlands und Frankreichs, besonders aber im ganzen Umfange von Großbritannien, an der Ost-Küste N.-Amerika's u. s. w.

a. Der Anfang des Verkohlungs-Prozesses ist schon bei der Torf-Bildung gegeben worden, — womit indessen noch nicht gesagt werden soll, daß alle oder viele Braun- und Steinkohlen-Lager einst Torflager gewesen seyen.

b. Hier eine geographische Übersicht von einigen dieser untermeerischen Wälder und Moore, wobei indessen nicht einmal Das immer außer Zweifel

---

[1]) Karsten, Untersuchungen über die kohligen Substanzen des Mineralreichs überhaupt und über die Steinkohlen der Preußischen Monarchie insbesondre, in Karsten's Archiv *1826*, XII, 1—244.

seyn kann, ob es sich nicht um schon verschüttet gewesene und wieder entblößte Torf- oder gar Braunkohlen-Lager handle; daher ich alle derartige jetzt frei unter dem Meere liegenden Lager hier zusammenfassen und nur, wo es möglich ist, das Nähere andeuten will.

An der Norddeutschen Küste werden solche angeführt von Thebesius [1]) und Berghaus [2]). Noch weiß man nicht, in wie weit die ältren Braunkohlen-Lager oder die jüngern Torfmoore unter der Ostsee an der Lieferung des längs der ganzen Preußischen und Pommernschen Küste ausgeworfenen Bernsteins betheiligt sind, obschon er zweifelsohne den ersten wenigstens seiner Hauptmasse nach angehört. So erblickt man längs bedeutender Strecken der Preußischen Küsten der Ostsee, wie insbesondre am Strande von Karwenbruch und längs beider Seiten der Halbinsel Hela in 4'—5' Tiefe des Meeres, bei klarem Wetter Spuren früher bestandener Wälder. An der Stelle des ehemaligen Regemünde in Pommern sieht man 1'—2' tief unter dem See-Spiegel noch Stöcke und Wurzeln von Fichten u. a. Bäumen in ihrer natürlichen Stellung an einem Orte, wo früher vorgelegene Dünen das Meer vom Boden ab und diesen trocken hielten; — und auf der Insel Divenow sind Wald und Weide der Stadt Cammin großentheils entweder ersäuft oder mit Sand überrollt worden.

An der Dänischen und Schwedischen Küste sind ähnliche Beebachtungen gemacht worden. Zwar sind Torf und Holz-Schichten an der Nord- und West-Seite Jütlands meistens noch in der Küste eingeschlossen zwischen Seesand- und Flugsand-Schichten, nordwärts über und südwärts immer weiter unter den Seespiegel hinab gehend, und bedürften erst wieder einer angemessenen Entblößung, um unter Verhältnissen wie in den andern angeführten Gegenden zu erscheinen; aber sonst stimmen sie nach Ursprung, Bildung und Zusammensetzung mit den andern überein. Auch erwähnt Forchhammer eines wirklichen untermeerischen Föhren-Waldes, dessen Wurzeln sich 10' tief unter dem Seespiegel im Boden verbreiten; doch kennt man jetzt keine Nadelwaldungen mehr im Lande und kein Geschichtschreiber gedenkt deren [3]). — Eben so an der Holländischen Küste. —

An der NW.-Spitze Frankreichs bei Morlaix erscheint zuweilen ein untermeerischer Wald unter Seesand [4]). Ähnlich am Cap d'Ailly bei Dieppe [5]).

An der Englischen Küste: an der Südseite beschrieben Harris [6]) und Clarke [7]) eine Menge vom Land ins Meer ziehender Torfmoore von Christchurch bis rund um Poole Harbour; an der W.-Seite fand Correa de Serra [8]) ein untermeerisches Torfmoor, das sich ins Innere von Linkolnshire fortsetzt.

---

[1]) Altes Manuskript mitgetheilt in den Baltischen Studien *1835*, III, 28—65 > Jahrb. *1839*, 358.
[2]) Jahrb. *1839*, 108.
[3]) Vgl. Forchhammmer im Jahrb. *1841*, 13—18, 28.
[4]) De la Fruglaye im *Journ. d. min.* XXX, 389.
[5]) Jahrb. *1836*, 354.
[6]) in Lyell's *Principles*, 4. edit. *1835*, III, 276.
[7]) Jahrb. *1839*, 480. — [8]) *Philos. Transact. 1799*, 145.

An der Ostküste scheint der Holderneß in Yorkshire nach J. Phillips[1]) nur eine durch Eindämmung dem Meere abgenommene Niederung zu seyn, deren Oberfläche mit ihren Holz- und Torf-Ablagerungen bis 4'—10'—13' unter Fluthhöhe liegt. Die Wurzeln abgebrochener Stumpfen der Schottischen Kiefer bringen u. a. in ein Lager angeschwemmter Stämme ein u. s. w. — An der Schottischen Küste fand Fleming[2]) zu Flisk am Frith of Tay einen solchen, welcher unter Tiefwasser-Grenze weit ins Meer reicht; und in Largo-Bai am Frith of Forth einen untermeerischen Torf mit Baumstämmen[3]). — An der Küste von Argyleshire haben Ankerschaufeln Torfstücke aus 20 Faden Tiefe heraufgebracht (Anderson). — Bei den Orkney's hat nach Watt[4]) ein Sturm den Sand von einem großen Torfmoore mit Baumstämmen, Blättern und Saamen weggetrieben, das nun 15' unter Fluthhöhe liegt. — Bei der westlichen Insel nördlich von den Inseln Tiree und Coll hat Colin Smith[5]) ähnliche Bildungen ausführlich beschrieben. — An der westlichen Cheshirer Küste zwischen dem Mersey und Dee hat Stevenson[6]) einen unterirdischen Wald beschrieben, nachdem ein Sturm den Sand von Baumstämmen und Wurzeln unter der Hochwasser-Grenze weggetrieben, welche deutliche Zeichen an sich trugen, daß sie dort einst lebend gestanden. — An der Küste der Cardigan-Bai zieht sich ein untermeerischer Wald hin, der von der Mündung des Dovey in 2 Theile getrennt und von einem Torflager bedeckt wird[7]). — An der Küste von Cornwall erstreckt sich in Mounts-Bai ein Torfgrund 12' unter Fluthstand von der Hochwassergrenze an noch 300 Yards weit ins Meer[8]). — An der Küste von Somersetshire beschrieb Horner ähnliche Erscheinungen[9]).

An der Ostküste Amerika's weiset Hitchcock untermeerische Wald-Moore nach: längs dem südlichen Theile von Massachusetts[10]): im Haven von Nantucket, bei dessen Ausbaggerung man aufrechte Baumstämme mit unvollkommen ausgebildetem Torfe 8' unter Tiefwassergrenze und 4' tief im Sande antraf; — an der Westseite des Havens von Holme's Hole an Martha's Vineyard, nach der Angabe eines Piloten zur Ebbezeit wie ein Marsch aussehend, mit vielen Baum-Stumpfen; eben so am SW.-Ende des Vineyard; an der N.-Seite von Cape Cod, Yarmouth gegenüber, wo Zeder-Stumpfen sich über 3 Engl. Meilen weit in Barnstable-Bai hinein erstrecken; — wahrscheinlich auch in der Bai von

[1]) Jahrb. *1836*, 727, und *Geology of Yorksh. 1829*.
[2]) Jahrb. *1833*, 710.
[3]) *Edinb. Philos. Transact. IX* und *Philos. Annals 1824*, 290; Zeitschrift *1826*, II, 154.
[4]) Im *Edinb. philos. Journ.* III, 100.
[5]) Jahrb. *1830*, 513.
[6]) *Philos. Journ. 1828*, April; *Liverp. Courr. 1827*, Dec.
[7]) J. Yates im Jahrb. *1833*, 620.
[8]) Borlase in *Philos. Transact. 1757*, 52, und Boase in *Transact. Geolog. Soc. of Cornwall*, III, 166.
[9]) *Geolog. Transact. Lond. n*, III, 380.
[10]) *Report on the Geology, Mineralogy etc. of Massachusetts, Amherst. 1833*, 117.

Provincetown, diesem Orte gegenüber. Das häufige Vorkommen auf einer so kurzen Strecke läßt noch auf eine weite Verbreitung längs der ganzen Küste N.-Amerika's schließen, in dessen Innerem die Torfmoore so häufig sind.

c. Naturgeschichtliche Beschaffenheit. Das Torfmoor im Frith of Tay ist bis 3 Engl. Meilen W. und 7 Meilen O. von der Flick-Beach beobachtet worden. Es ruht auf einer Lage grauen Thones, dessen oberen Schichten von zahllosen Wurzeln von Arundo, Menyanthes u. s. w. durchflochten sind. Das Torflager selbst besteht aus Resten von Blättern, Stengeln und Wurzeln gewöhnlicher Schilfe, Gräser u. a. Sumpf-Pflanzen, untermengt mit Blättern und Aststücken von Birken, Haseln u. s. w. Der Torf ist gegen Tag heller, nach der Tiefe dunkler, dichter und mit weniger deutlichen Pflanzen-Resten. Er läßt sich leicht sondern in Lagen, deren jede eine Blätter-Decke hat, und enthält viele Erde. Er ist nirgends bedeckt von Anschwemmungen und reicht nur bis 4'—5' unter Hochwasser-Stand herauf. Auf seiner Oberfläche stehen viele Baumstumpfen, unterwärts in Wurzeln fortsetzend, jene ganz so vertheilt und diese in die Tiefe eindringend, wie zur Zeit des Lebens, woraus Fleming nun folgert, daß jene Oberfläche des Torfes einst wenigstens 10' höher, nämlich wenigstens im jetzigen Niveau des Meeres gewesen und später eingesunken seyn muß; denn wo jetzt der Boden des Landes Vertiefungen zeigt, die unter den Seespiegel hinabreichen, da füllen sie sich mit Wasser und sind dem Wachsthum von Bäumen ungünstig bis sie mit Schlamm und Torf? aufgefüllt sind. Ich meinestheils bezweifle jedoch, daß jene Holzarten, wenn sie mehr sind als verkrüppelte Sträucher, ohne eine erdige Zwischenschichte auf dem Torfe haben wachsen können, welche indessen ausgewaschen worden seyn kann?

Gewöhnlicher ist, daß Massen dieser Moore umgestürzte Wälder bedecken, wie die noch auf dem Lande liegenden Moore auch. So liegt das untermeerische Torf-Lager der Cardigans-Bai auf Baumstämmen, unter denen wieder die Pinus sylvestris kenntlich ist, obschon sich diese Holzart nur bis zur Mitte des XVII. Jahrhunderts in einigen Gegenden N.-Englands erhalten hat und jetzt nicht mehr dort vorkommt; einer Sage nach soll diese Gegend seit dem Jahre 520 vom Meere bedeckt worden seyn; ebenso enthält in Largo-Bai eine Thon-Schichte die ausgebreiteten Wurzeln und trägt die Stämme von Birken, Haseln und Erlen nebst Haselnüssen als unteren Theil eines untermeerischen Torfmoors an einem Platze, wo einst der Sage nach der Wood of Forth stund. In den Torfmooren von Poole-Harbour im Knighton-Bottom stehen die Baumstämme noch fest und aufrecht im Torf, aber die Stämme liegen in der Richtung des Thales; bei Sterte fand man unter dem der Überschwemmung des Meeres ausgesetzten Alluvial-Boden Kies und Torf und dann Eichen und Erlen auf Thon stehend.

Manche der jetzt ins Meer hinabsinkenden Moore stehen mit Wällen in Verbindung, welche von dem Meere aufgeworfen zu seyn scheinen und

über die erste Entstehung des Moores wie über dessen spätre Versenkung Aufschluß zu geben im Stande sind. So wird das untermeerische Moor der Cardigans-Bai landeinwärts durch ein sandiges Gestade und einen veränderlichen Wall von Steinschutt begrenzt, der wohl einst außerhalb des ganzen Moores gelegen seyn und so zu dessen Entstehung, wie jetzt durch sein Fortrücken landeinwärts zu dessen Versinken, Veranlassung gegeben haben mag: denn noch jetzt ziehen Sümpfe und Moräste hinter ihm weg, deren Wasser zum Theil durch denselben abfließt. Auch der später vermoorte und zuletzt versunkene Wood of Forth liegt in einem Meeresarm zwischen der Seeküste und einer jetzigen Sandbank. Auf der Insel Tyree zieht ein Torfmoor aus der Mitte bis ganz in die Nähe einer nach NNW. offenen Bucht und wird dort durch ein die ganze Bucht einfassendes Geschieb-Lager, unter dem es freilich noch nicht aufgefunden werden konnte, von einem unter dem Meere erscheinenden Torf-Lager getrennt, das bis an das Geschiebe-Lager reicht und nächst diesem 4'—5' mächtig, jedoch stellenweise unterbrochen ist. Seewärts setzt es fort, so weit das Rollen der Brandung und die nicht zu große Tiefe des Wassers dasselbe zu verfolgen gestattet. Einen ähnlichen Fall berichtet Nilsson [1]) von Sölvitsborg an der Nord-Grenze Schoonens. Über einige Torfmoore, welche ihren Pflanzen- und Konchylien-Einschlüssen nach durchaus nur in Süßwassern gebildet seyn können, setzt der längs der ganzen S. und SO.-Küste Schoonens hinziehende Görabacк, ein 30'—100' hoher Wall aus Sand, Grant und Feuerstein-Brocken fort, der offenbar durch starke Bewegungen der Ostsee ausgeworfen ist, und zwar, da man alte Kunstprodukte wohl auf und hinter, aber nie unter ihm findet, erst in geschichtlicher Zeit. Der vom Görabacк bedeckte Theil der Moore liegt in der Spiegelfläche des Meeres, der außerhalb derselben befindliche Theil aber schießt unter dessen Oberfläche ein und hat sich zweifelsohne, als der Damm noch weiter vorlag, ebenfalls hinter demselben gebildet. Andre Beweise zeigen aber, daß die Einsenkung dieses Moores unter den Meeresspiegel zugleich mit der der benachbarten Umgegend stattgefunden habe (I, 257).

Von kenntlichen Pflanzen-Resten fand man in Preußen Eichen- und Nadelholz-Stämme; — in Schottland: Birken, Haseln, Erlen und Haselnüsse in Largo-Bai, Birken, Haseln, Haselnuß-Schaalen, Wurzeln von Arundo und Menyanthes am Tay, Eichen, Birken (zuweilen noch sehr kenntlich an der Papier-artigen weißen Rinde) und Haselnüsse auf Tirée, wo alle auch nicht mehr wachsen, und viele Saamen wie von Genista anglica; — in England gemeine Kiefern an der Cardigans-Bai der Ostküste, Eichen, Erlen, Birken, Buchen (manchmal mit ganz unveränderter Rinde), Haseln mit ihren Nüssen und Kiefern an der Südküste; — Eiben, Eichen, Birken, Erlen, Haseln und Kiefern, die schweren Eiben zu unterst, die Kiefern zu oberst liegend, mit Kiefern-Zapfen, Haselnüssen und Eichel-Näpfchen an der Westküste in Holderneß, wo jetzt keine Eichen, Kiefern und Birken

[1]) Jahrb. *1839*, 475.

wachsen oder aufzubringen seyn würden, u. s. w. — In N.-Amerika Stämme von Cupressus thyoides, Ahornen, Eichen und Ufer-Bäumen bei Nantucket u. s. w.: alle sehr zersetzt, nur die der Zypressen fast ganz frisch. — Alles deutet mithin nur solche Holzarten und Kräuter an, welche entweder noch jetzt in der Gegend wachsen oder doch in geschichtlicher Zeit noch da gewachsen sind, und zugleich von denen des gewöhnlichen Torfes nicht abweichen.

c. Veränderungen. Der Zustand der vegetabilischen Reste der untermeerischen Torflager und Wälder scheint im Allgemeinen wie in den gewöhnlichen Torfmooren zu seyn, wenigstens sind die bestehenden Verschiedenheiten bis jetzt, meines Wissens, noch kein Gegenstand wissenschaftlicher Nachforschungen gewesen. Doch läßt sich wohl annehmen, daß alle auflöslichen Bestandtheile der Moore bald verschwunden seyn müssen und in größrer Tiefe des Wassers die Zersetzungen, welche noch einen Einfluß der Luft erheischten, aufhörten; auch die reichlichen Salze des Meeres und in manchen uns freilich am wenigsten zugänglichen Fällen der Druck einer höheren Wassersäule sollten nicht ohne Einfluß geblieben seyn. In dem ausgewaschenen Wald von Dieppe, wo das Holz meistens in Torfmasse verwandelt und zum Brennen wenig brauchbar, ist doch das Herz der Stämme manchmal noch gesund und schön rothgelb. In Poole-Harbour ist das Torf-Holz erst weich, wird aber an der Luft hart und zum Hausgebrauch dienſam; die Buchen-Rinde ist ganz unverändert; Spuren von Feuer und Axt sieht man hin und wieder daran. Das untermeerische Torflager von Tyree hängt so fest am Kies-Grunde an, daß es nur mit dem Hammerschaft davon gelöst werden kann; es hat eine holzige und faserige Textur und bricht in blättrigen Schiefern, was auf Entstehung aus Baumstämmen deutet; wie man denn auch Stämme darin findet, die an ihrer Rinde als Birken zu erkennen sind. Dieser Torf in kleine Stücke zerbrochen ließ jedoch noch eine Menge von ? Genista-Saamen unterscheiden, welche durch Trocknen dunkler wurden und der Länge nach aufrissen. Im Torfe am Tay sind alle liegenden Äste u. a. Pflanzen-Theile flachgedrückt, die stehenden zylindrisch geblieben. Das pflanzliche Gefüge des Torfes ist zuweilen ganz verschwunden, und kleine Theile von Schilf und Holz sind chemisch so verändert, daß sie Holzkohle ähnlich sehen. In den Rissen einiger Holz-Theile sitzt Blaueisenerde. Viele der schwächern Wurzeln sind im Thone mit Hinterlassung ihrer Räume verschwunden, deren Wandungen dunkler und dichter geworden sind; andre sind in Eisenkies verwandelt. Die Rinde fehlt oft ganz, und das Mark ist oft in Eisenkies umgewandelt [?]. — In Amerika ist das Zypressen-Holz vorzugsweise gesund und frisch geblieben. — Die Haselnüsse vom Tay waren leer.

Bemerkenswerth ist noch die Ansiedelung von zahllosen Individuen der Pholas candida und des Teredo navalis, welche die Stämme des ins Meer gesunkenen Baum-Moores der Cardigans-Bai in allen Richtungen durchbohren.

e. Entstehung. Es ist S. 541 ff. schon darauf aufmerksam gemacht worden,

daß man an und auf den eingesunkenen Torfmooren oft Dünen u. a. vom Meere aufgeworfene Dämme bemerkt, welche, indem sie das Meer landeinwärts treibt, über die Torf-Lage hin wandern oder gewandert sind. Solche (und zuweilen die nämlichen) Dünen und Dämme nur an der äußern Grenze des Landes befindlich haben anfangs niedere Küsten-Strecken vom Meere geschützt, die Abtrocknung solcher, welche tiefer als der Seespiegel liegen (Holland u. s. w.), und zuweilen Baumwuchs möglich gemacht, aber allmähliche Vertorfung herbeigeführt. Wurden sie zerstört oder landeinwärts getrieben, so wurde nun das ganze oder äußre Torf-Lager überfluthet und, wo es auf Sand oder schlammigem Moor ruhete, unterwaschen und tiefer eingesenkt, aber auch von oben nach unten abgetragen und so immer höher vom Meere bedeckt. Man darf sich nur der S. 351 u. a. erwähnten auf Moor schwimmenden Torf-Lager erinnern, welche mehr oder weniger einsinken müssen, wenn das sie tragende Wasser seine stete Spannung verliert und mit dem Meere zusammenfließt, mit welchem es nun selbst bei jeder Ebbe und Fluth um 4'—6' und mehr Fuß fallen und steigen muß; gewiß wird der Torf beim Fallen jedesmal mehr auslaufen (sein Wasser abgeben, durch welches er zur doppelten Dicke angeschwellt ist) und mit niedersinken, sich an seinen Rändern losziehen, aber nicht durch jede neue Fluth wieder vollständig aufgequellt, noch in sein voriges Niveau emporgehoben werden. Eine Änderung in der Form der Seeküste veranlaßt auch leicht, wie Sedgwick bemerkt, daß die Fluth, stärker hereintretend oder enger zusammengetrieben, um einige Fuß höher ansteigt als sonst. — Fleming läßt die Moore umgekehrt wirken; er läßt sie aus einem Niveau einige Fuße über der Seehöhe und etwas vom Meere entfernt hinter einem Damme beginnen, dann sie diesen Damm ins Meer schieben [??] und nun bei jeder Ebbe die über dem Spiegel bleibenden Torfschichten mehr auslaufen und zusammensinken und [da sie damit allein also nie unter Ebbestand kämen] durch ihr [verringertes?] Gewicht auch die untern Schichten mehr zusammendrücken; — er nimmt auf den schwimmenden Zustand vieler Torfschichten keine Rücksicht. — Dieß Letzte thut Forchhammer [1]); aber ich gestehe auch seine Theorie nicht ganz einzusehen. Er läßt die Moosdecke der hinter den Dünen liegenden Torfmoore sich fortwährend senken, wie er es jetzt noch öfters beobachtet, um endlich dem eindringenden Meere die Möglichkeit zu gewähren, diese Decken mit Sand und Marsch zu überschlämmen. Allein so weit ich die wenigen angeführten Beobachtungen verstehe, finden jene Senkungen entweder blos durch ein tieferes Einsinken der zuwachsenden Moosdecke mit ihrer Unterseite allein, oder in Folge von bereits von oben geschehenen Überschüttungen mit Sand u. s. w. (oder künstlichen Deichen u. dgl.) Statt und können also diese nicht erst bedingen. — So sieht man auch noch jetzt in den Preußischen Brüchern längs der Ostsee und oft stundenweit landeinwärts eine Masse von starken Kiefern- und Eichen-Stämmen,

---

[1]) Jahrb. *1841*, 29—34.

deren Stellung und Wurzel-Gänge dafür sprechen, daß sie sich noch an ihren natürlichen Standorten befinden und hier diese ansehnliche Stärke erlangt haben, während bei dem jetzigen Stande der Ostsee und seinem Einflusse auf die Brücher beide Holzarten in gleichem Niveau der Nässe wegen nur zwergartiges Gestrüppe bleiben (Berghaus). Wahrscheinlicher indessen verhält sich die Sache so, daß jene Stämme einst auf einem hinter den Dünen 4'—5' unter dem Seespiegel (wo jetzt noch Reste alter Wälder vorkommen) ziemlich trocken liegenden Boden üppig gewachsen sind, während sie dort jetzt weder auf der allmählich hoch übersumpften Sohle der Brücher noch auf der Oberfläche des sie immer mehr ausfüllenden Torfes noch einen zusagenden Standort finden können. Diese Erklärung kann daher in allen Fällen genügen, wo nicht noch stehende Reste alter Wälder unter der Torfsohle so tief unter dem Seespiegel liegen, daß an ihrer Stätte der Boden nie trocknen konnte. Da bleibt nur die Annahme sehr starker Unterwaschungen der Küsten oder ausgedehnterer Senkungen des Bodens übrig. Eine andre Erklärung für den künstlich eingedämmten Holderneß in Yorkshire, welcher 4'—13' unter dem Hochwasserstande des Humbers, wo die Fluth bis 24' über der Ebbe steht, liegt und Reste an Ort und Stelle gewachsener Wälder enthält, hat J. Philipps aufgestellt. Da der Boden von vielen Kanälen oder Fluth-Gerinnen durchzogen ist und das Meer immer tiefer in das Land einfrißt, so nimmt er an, das Fluth-Wasser seye in den Verzweigungen und Windungen der Kanäle beim Ansteigen einst so lange aufgehalten worden, daß der Rückfluß schon wieder beginnen mußte, ehe es das Ende der unter Fluthhöhe gelegenen Boden-Verzweigungen erreicht hatte.

Welchen Antheil noch Quellen an dem Einsinken der Torfmoore unter das Meer haben können, wird durch andre Beobachtungen angedeutet. So die einer Quelle, auf welche man beim Abtrocknen des tiefen Marschlandes mit Torfmoor in der Holes-Bai an Englands Südküste traf; sie drang mit großer Gewalt hervor und führte weißen Sand mit sich. Findet eine solche Quelle nun durch die Thätigkeit des Meeres oder wie sonst einen Ausgang, so läßt nicht nur ihr Druck von unten gegen die Sohle des Torfmoores nach und dieses kann sich unter Umständen tiefer senken; sondern es kann auch die Fortführung des Sandes aus dem Untergrunde allmählich so bedeutend werden, daß das Torf-Lager tiefer sinken muß. Auch im Kirchspiele Lytchett an derselben Küste dringen mächtige Quellen hervor, wenn man in der Thonschicht, welche das wieder mit Erde bedeckte und 2' hoch vom Meere überschwemmte Torf-Lager trägt, Gruben bis in gewisse Tiefe macht.

§. 183. Mechanische Einschlämmung und Überschichtung.

A. Gewöhnlicher geschieht es, daß zugleich mit den vegetabilischen Resten, welche auf den Boden der Gewässer niedersinken, von diesen letzten auch sandiger und thoniger Schlamm schichtenweise abgesetzt

wird, welcher mithin erste fortdauernd einschließt, sie hiedurch noch mehr gegen die Einflüsse der Luft wie gegen die mechanischen Einwirkungen des Wassers schützt, aber sie auch bei weitrer Anhäufung oder bei eigner fortdauernder Zusammensitzung und Zusammenziehung vor dem Erhärten noch stärkeren Graden des Druckes und der Quetschung unterwirft, als das Wasser allein vermogt hätte. Endlich und allmählich erhärtet das Gestein vollständig, nimmt hiebei an Trockne zu und bringt jene Pflanzen-Reste in einen fast hermetischen Verschluß. Diese werden sich daher hiebei noch besser erhalten als unter reinem Wasser, indem sich noch weniger auflösliche Stoffe aus ihnen bilden und die einmal gebildeten nicht, wie dort, sogleich fortgeführt werden können, sondern in der nächsten Umgebung der Pflanzentheile und Gesteine — als sogen. bituminöse Theile — zurückgehalten werden müssen.

Dikotyledonische Baumstämme lassen sich nach Göppert's Versuchen [1]) durch ein Gewicht von 40,000 Pfd. ohne aufzureißen, so platt drücken, als sie in Braunkohlen-Lagern nur immer seyn können, und daß Göppert vermuthete, die Jahres-Ringe derselben könnten in manchen Fällen Veranlassung geworden seyn zur schieferigen Struktur mancher Steinkohlen-Arten.

B. Eine bloße Überschichtung oder periodische Zwischenschichtung von Treibholz (§. 179 B) oder untermeerischen Wald- und Torf-Lagern (§. 181) mit Sand- und Schutt-Boden pflegt hiebei zunächst nur wenige Folgen zu haben. So überschüttete Wälder und Treibholz mögen die meisten Braunkohlen-Lager seyn.

a. Solcher Über- und Zwischen-Schichtungen ist an den eben bezeichneten Orten schon gelegentlich erwähnt worden; aber die Ausdehnung und Mächtigkeit der Braunkohlen-Lager macht es nöthig, den Gegenstand ausführlich zu verfolgen. Übrigens lassen sich solche Überschichtungen von den Einschlämmungen (C) nicht scharf trennen: sie weichen oft nur in den Mengen oder Maasen von einander ab. Da uns aber die Einschlämmungen den Vorgang mehr im Einzelnen und Kleinen zu betrachten gestatten, so wenden wir uns alsbald zu ihnen.

b. Forchhammer beschreibt uns anschaulich den Übergang von lebendem Dünen-Torf in Martörv, der von Braunkohle nicht mehr zu unterscheiden ist [2]). Wenn in den kleinen Landsee'n zwischen den Dünen sich eine Torfmasse gebildet hat und die Düne wird nun darüber hergewehet, so wird der von der Düne bedeckte Theil bald verändert, während der etwa unbedeckt gebliebene Theil desselben Lagers noch ganz gewöhnlicher

[1]) Jahrb. *1838*, 114. — [2]) Das. *1841*, 13—16.

Torf ist. Der gewöhnliche Moortorf wiegt dann trocken z. B. 16—20 Pfund der Kubikfuß, der vom Sande zusammengepreßte „Martörv" dagegen 78 Pfund. Während jener nach der Austrocknung keine Spur von Schichtung zeigt, ist dieser sehr deutlich geschichtet und sogar fast schieferig, und verglichen mit den Seitenwänden einer noch frischen Torf-Grube sieht man deutlich, daß die dünnen Schichten das Produkt einer Vegetations-Periode, also eines Jahres, enthalten. Wenn nun, wie im nördlichen Seeland, die Torfmoore großentheils durch den Abfall einer Wald-Vegetation gebildet sind, so ist es unmöglich, diesen Martörv in Handstücken von Braunkohle zu unterscheiden. Ein solches Martörv-Lager sieht man wie einen schwarzen Streifen im Küsten-Durchschnitte der NO.-Spitze Jütlands zwischen Skiveren und Höyen eine Meile lang fortziehen; ein ebenfalls meilenlanges, das tief ins Land dringt, ist am West-Strande zwischen den Gemeinden Skagen und Raabjerg; viele sind im Norden des Dorfes Ugeren, andere weiter herab an der West-Küste; allein südlich vom Liimfjord gehen sie unter den Seespiegel, und bei der Insel Sylt liegen sie 6'—8' tiefer.

Eine ungewöhnlich hohe und stürmische Fluth an der Küste von Norfolk machte am 5. Februar 1825 mehre bis 100' und 250' hohe Stellen der Uferwände bei der Stadt Cromer einstürzen [1]), die aus Sand und Thon bestunden. Dadurch kam einige Fuße über dem Hochwasserstande ein 4' mächtiges Lager aus vegetabilischen Resten, Thon und Sand zum Vorschein. Die untren Theile der Stämme erschienen in Entfernungen von einander, wie sie gewöhnlich in Wäldern gefunden werden, noch festgewurzelt im Boden, der den Wald einst getragen; aber alle waren in 1½' Höhe abgebrochen, die oberen Theile der Stämme und die Äste wagerecht umhergestreut, plattgedrückt und mit dünnen Lagern verwitterter Blätter geschichtet; der Art nach schienen es Tannen mit einigen Ulmen und Eichen. Ein Hirsch-Schädel kam damit vor. Dieser Wald muß einst durch beträchtliche Anschlämmungen vom Binnenlande aus verschüttet worden seyn.

C. Die gleichzeitigen **Einschlämmungen** von noch unzersetzten Bäumen, Kräutern, Blättern, Früchten u. s. w. lassen gewöhnlich nur eine kaum beginnende Verwesung und einen Übergang der extraktiven Theile in die umgebende Erdmasse zu. Je thoniger diese ist, desto unveränderter werden die ersten erhalten werden; je sandiger und Geschieb-reicher sie sind, desto weniger, weil Lufthaltiges Wasser durch Sand und Geschiebe noch ungestört zirkuliren können. — Schon verweste Pflanzen-Theile aber pflegen sich noch inniger mit dem Schlamm zu verbinden.

---

[1]) R. Taylor in v. Leonh. Zeitschrift f. Mineralogie *1826*, II, 583; *1829*, I, 305.

a. Holz. Göppert fand [1]) im Schuttlande des Oder-Thales um Breslau, das noch reich an Eichen-Waldungen ist, besonders in einem Eisenoxyd-reichen Lehm und blaulichen Letten in 5'—10' Tiefe nicht selten geschwärzte Eichen-Stämme, welche in verschiedener Richtung meistens noch an ihrem ursprünglichen Standorte ruhen und mithin von verschütteten Wäldern herzurühren scheinen. Ihr Holz gibt beim Verbrennen keinen bituminösen Geruch. Ein starker Schwefelwasserstoff-Geruch aus dem Thone, der Zutritt der Atmosphärilien und das jährliche Steigen und Fallen des Flusses über und unter jene Stämme lassen auf eigenthümliche Bedingnisse des fortschreitenden Verkohlungs-Prozesses schließen, worin die letzten offenbar begriffen sind. Ähnlich verhält es sich mit Stengeln von Equisetum arvense (vgl. §. 183, A). — Um besser den Einfluß eines stärkeren Druckes auf die Pflanzen bei abgehaltener Luft beurtheilen zu können, legte Göppert Blätter aus verschiedenen Pflanzen-Familien zwischen Thon-Platten 6' tief unter Wasser und fand sie nach 12½ Monaten hinsichtlich der Form sehr wohl erhalten, aber großentheils stark gebräunt, nur Kiefern-Blätter und Equiseten noch fast grün [2]).

W. Carpenter berichtet über Ablagerung und Bituminisirung von Holz seit der Menschen-Schöpfung Folgendes [3]). Einige Erdarbeiten zu Fort-Hudson an Ufer des Mississippi haben Holz-Ablagerungen entblößt. Der steile Abhang, über welchem das Fort steht, bietet folgende Schichten-Reihe von oben nach unten dar.

1) Röthlicher sandiger Thon über Dammerde . . . . 10' —
2) Wasser-führender Sand, oft Gänge voll Gestein-Brocken mit Eindrücken von Muscheln, Krinoiden, Favositen und Asterien, und Massen lebhaft rothen zarten Thones enthaltend, wie dieser im W.-Theile des Landes die Bleierze begleitet . . . . 12' —
3) Blauer Thon mit etwas Sand gemengt . . . . 22' —
4) Vegetabile Materie aus oft plattgedrückten und verkohlten Zweigen . . . . — 1"
5) Dunkelblauer Alaun-haltiger Thon, durch rostfarbene Adern zu kubischer oder unregelmäßig prismatischer Absonderung geneigt, mit nierenförmigen Konkrezionen desselben Thones, welche an der Luft von außen nach innen dunkelbraun werden, wohl durch chemische Änderung des blauen Farbestoffs . . . . 20' —
6) Erhärteter Thon, ähnlich dem der erwähnten Nieren, dünne Lage
7) Wie Nr. 5, etwas mehr gefärbt . . . . 10' —
8) Vegetabile Materie mit horizontalliegenden Stämmen und Ästen, oft in dem Grade plattgedrückt, daß sie 6—8mal so breit als dick sind. Sie sind in verschiedenem Grade aufgeweicht und bituminisirt. Manche sind an einem Ende in vollkommene Steinkohle ohne Spur der holzigen Faser umgewandelt und bestehen am andern aus so zartem

[1]) Jahrb. *1842*, 250. — [2]) Das. *1839*, 374.
[3]) Sillim. *Amer. Journ. of sc. 1839*, XXXVI, 118—124.

Holze, daß man einen armsdicken Ast zwischen den Fingern zerbrechen kann; oft sind sie dann noch mit ihrer Rinde bedeckt und haben ein so frisches Aussehen, als ob sie eben erst abgefallen wären. Dicke Stämme der Art kann man leicht mit der Axt zerhauen und, wo sie aus der Erdwand hervorragen, da brechen sie so gerade ab, als wären sie abgesägt. Wo die Aufweichung nicht bemerkbar, da gewahrt man auch nie einen Anschein von Verkohlung. An der Oberfläche dieses Bettes entdeckte Carpenter Stücke von vollständig in Steinkohlen verwandeltem Holze, welches deutliche Spuren der Axt an sich trug. Diese müssen erst neuerlich und zufällig da abgelagert, dann verschüttet und rasch in Lignit verwandelt worden seyn. Ferner sieht man in diesem Bette einige noch aufrechte Baumstöcke, deren Wurzeln tief in die unteren Schichten hinabreichen. Die äußeren verkohlten Lagen dieser Stämme blättern sich an der Luft ab, während deren Innres noch einigermaßen die Eigenschaften des Holzes bewahrt. Sie rühren nicht von Cupressus thyoides her, welcher sonst auf allen niederen und sumpfigen Stellen der Gegend wächst; dagegen erkennt man darunter Quercus aquatica, Rinde von Pinus und Saamen von Pinus taeda . . . . 4′ —

9) Thon wie 5 und 7, aber noch dunkler, zur Konkrezion geneigt 12′ —

10) Vegetabile Materie: Zweige, Blätter, Früchte in dünnen horizontalen Schichten mit sehr dünnen Thon-Schichten wechsellagernd. Viele Baumstämme liegen wagerecht darin. Abgeplattete, aber selten in Bitumen verwandelte Früchte der Juglans aquatica sind häufig; auch die Fruchthülle von Liquidambar styraciflua und die Nuß von Juglans nigra sind zu erkennen. Die Stämme gehören Cupressus thyoides, Populus angulata, Juglans aquatica u. a. Arten an, welche in niederen und feuchten Gegenden Louisiana's wachsen. Einige noch aufrechte Baumstöcke senden ihre Wurzeln in die Thon-Schichte darunter, hauptsächlich solche von sehr mächtigen Cypressen, woran das Holz im Innern noch hart und gesund, außen aufgeweicht und in Kohle verwandelt ist. Diese Stöcke sind mit den nämlichen knotigen Auswüchsen umgeben, welche „Zypressen-Kniee" genannt werden und sich an den Wurzeln dieser Bäume, wenn sie an überschwemmten Orten wachsen, erzeugen, und geben, indem sie sich 3′—6′—8′ hoch über den Boden erheben, dem Theile des Bodens, welcher den Stock umgibt, das Ansehen, als ob hier eine große Zahl kleiner Bäume gestanden, denen man den oberen Theil in jener Höhe abgehauen und den unteren aufrecht stehen gelassen hätte; doch sind sie oben abgerundet und mit glatter Rinde bedeckt. Wälder der genannten Holzarten sind es, welche die neuen Land-Strecken im Mississippi-Delta zuerst bedecken: die Zypresse findet sich ein, während der Boden noch überschwemmt ist, die Pappel und der Wallnuß-Baum, wenn er sich etwas über den niederen Wasserstand erhebt . . . . 3′ —

11) Alaunhaltiger Thon, blasser als der höhere, unter den niederen Wasserstand hinabreichend (3′).

Alle diese Schichten sind in gleichförmiger Lagerung und senken sich leicht nach S., daher die Schichte 10 zwei Meilen weiter hinab am Flusse unter dem niederen Wasserstande verschwindet, während stromaufwärts an entblösten Ufern sich diese Schichten weit verfolgen lassen, so daß die Schichte 4 bei Jackson, 14 Meilen N. von dieser Stelle, in der nämlichen Lagerung gegen die Thonschichte wieder erscheint. Überhaupt mögen sich diese verschütteten Wälder weit hinweg vom jetzigen Flußlaufe erstrecken; aber im Innern des Landes hat die Natur den Boden nicht aufgeschlossen, um solche beobachten zu können, und die Brunnen-Schächte gräbt man nur bis in die 2. Schichte. Thier-Reste hat man noch nicht aufgefunden. — Diese Erweichung des Holzes, ehe es sich in Braunkohle verwandelt, erklärt sehr einfach das Vorkommen von oft sehr plattgedrückten fossilen Stämmen, und vielleicht allein im Zustande dieser Erweichung wird die Holzfaser durch andre Materien im Versteinungs-Prozesse ersetzt.

b. Blätter. Göppert fand an beiden Ufern, jedoch hauptsächlich am linken der alten Oder bei Breslau, welches sich 10′—12′ hoch über das Flußbett erhebt, zwischen der Rosenthaler und der nach Oswitz führenden Gröschelbrücke von oben nach unten: sandige Dammerde in dünner Schicht, Sand 3′—4′, Eisenoxyd-reichen Lehm 2′—3′, und meistens schon an oder unter dem Wasserspiegel einen blaulichen Letten 1′—2′. Beide letzten enthalten hauptsächlich in der Nähe in verschiedener Richtung darin eingeschlossener Eichenstämme eine ungeheure Menge Blätter von Quercus pedunculata, die noch jetzt hauptsächlich die Ebenen und Thäler Schlesiens bewohnt, in 3″—4″ dicken und auf 400′—500′ Erstreckung wahrnehmbaren Lagen. Sie sind größtentheils wohl erhalten, stark gebräunt, und verbreiten beim Verbrennen so wenig als das geschwärzte Holz der Stämme (S. 548) einen bituminösen Geruch. — Tomlinson berichtet uns von einer sehr ausgedehnten 6″ dicken Lage Schlammes, welche 10′—12′ unter der Oberfläche im Flußbette des Mohawk etwas oberhalb Schenektady nächst dem Erie-Kanale zu Tage geht und ganz von der Beschaffenheit ist, wie ihn der Mohawk jetzt absetzt, jedoch eine unsägliche Menge von Blättern enthält, die gerne, mit heller Flamme und vielem Rauche brennen.

c. Früchte. Saussure sah, daß durch einen mehrmonatlichen Aufenthalt von Weitzen unter Wasser bei abgehaltener Luft die Bildung einer schwarzen Substanz eingeleitet wird, die indessen erst bei erneuertem Luftzutritt ganz zum Vorschein kommt. — Warden meldete die Auffindung einer 8″—10″ mächtigen Schichte Mays-Körner, die sich in 5′—6′ Tiefe eines Alluvial-Landes 3—5 Engl. Meilen weit längs dem Ohio und dem in ihn einmündenden Fischfluß erstreckte: 25 Meilen unterhalb der Stadt Wheeling im Kentucky-Staate. Die Körner lagen von den Spindeln der Ähre getrennt und mit einem schwarzen Staube gemengt, der von ihrer Zersetzung herrührt [1]).

d. Pflanzen-Moder. Manche stehende Gewässer setzen fortwährend

[1]) Jahrb. *1838*, 729.

verwesete und feinzertheilte vegetabilische Materie in inniger Verbindung mit fein suspendirter Thonerde ab, als eine schwarze, anfangs sehr Wasserreiche voluminöse Masse — Marsch —, welche sich später, sey es durch Austrocknen des Gewässers oder durch Abfluß desselben oder durch die Last andrer darauf gelagerter Massen, sehr stark zusammenzuziehen fähig ist und daher, wenn ein jährlicher Wechsel des Wasserstandes diese Bildung periodisch unterbricht, auch schichtenförmige oder schieferige Absonderungen enthält. Die äußerst bindende zähe Natur der Thonerde hält dann die weitre Einwirkung der atmosphärilischen Agentien von der innig mit ihr verbundenen und eingeschlossenen organischen Materie ab und hindert somit jede fernere Zersetzung, welche sie in dieser Richtung noch erleiden könnte. Wie innig die organische Materie hier mit der Thonerde verbunden seye, erhellet daraus, daß solche Marsch-Böden oft auch nach hundertjährigen Ärndten ohne Dünger als unerschöpflich gelten. — In ähnlicher Weise verhalten sich sehr feine und endlich auch gröbere Sand-Ablagerungen mit thonigem, eisenschüssigem oder kalkigem Bindemittel, welches im Stande ist die Atmosphärilien von den eingeschlossenen Pflanzen-Resten fern zu halten. Dieses letzte Bindemittel besitzt die Ausschließungs-Fähigkeit zwar in geringerem Grade, als die Thonerde, wirkt auch durch seine alkalische Natur schon selbst zersetzend auf die organische Materie ein; allein es gleicht diese Eigenschaften oft durch seine Niederschlagung in geschlossenerem krystallinischem Zustand aus.

Forchhammer [1]) untersuchte den an den Rändern der Ostsee sich bildenden Marsch-Boden genauer, der aus äußerst feinen Elementen unorganischen und organischen Ursprungs bei jeder Fluth abgesetzt wird und ebenfalls ohne Düngung fast unerschöpfliche Ärndte gibt. Bei jeder Ebbe trocknet er ab und zieht sich etwas zusammen. Doch braucht es in der Regel mehre Jahre, bis sich auch nur eine Zoll-dicke Lage davon bildet, welche dennoch so viel Schichten enthält, als Tage (Ebben) über ihrer Bildung vergangen sind, obschon man diese Schichten nicht unterscheiden kann. Ein sehr langsam ausgetrocknetes und dann langsam bis zum schwachen Rothglühen unter Kohlenpulver (um den Einfluß der Luft zu hindern) erhitztes Stück war schwarz wie Kohlenschiefer und vollkommen schieferig geworden, indem weiße Glimmerblättchen zwischen den Schiefer-Lagen jetzt erst sichtbar wurden. Sie hatten sich bei abrinnendem Wasser zur Ebbezeit jedesmal genau horizontal gelegt, während an einer tieferen Stelle, wohin die Fluth zwar denselben Schlamm führte, aber kein regelmäßiges Ebben stattfinden konnte, dieselben in allen Richtungen durcheinander lagen. Sind unsre Thonschiefer alte Marschen?

Es ist sehr zu bedauern, daß wir über den Ursprung der kohligen Materie nichts Näheres erfahren, welche sich auf dem Grunde des Burtneck-See (im Rothen devonischen Sandstein) bildet. Parrot [2]) ließ eine

---

[1]) Jahrb. *1841*, 31.
[2]) Jahrb. *1839*, 457.

Maschine bauen, um vom Grunde dieses See's Knochen aufzufischen, die er dort vermuthete. Allein in einer Tiefe, welche 12' nirgends übersteigt, wird sein Grund überall von einer Lage klebrigen schwarzen Schlammes gebildet, welche 6'—13' hoch ist und Parrot's Absicht gänzlich vereitelte. Der Schlamm ist ganz homogener Natur, ohne alle Beimischung, äußerst fein, sich zwischen den Fingern wie gebranntes Stärkmehl fühlend, nur in der Nähe der Ufer etwas feinen Sand aufnehmend. Im Schatten getrocknet wird er schieferfarben und härter als Ziegelstein; langsam bis zum Weißglühen erhitzt wird er leichter und verwandelt sich in eine leichte rissige Thonmasse. Durch ein Linnen-Filter läßt er das Wasser klar ablaufen. Göbel fand ihn zusammengesetzt aus:

Verbrennlicher Materie	30,500
Kieselerde	38,746
Alauerde	29,364
Eisen- und Mangan-Oxyd . . .	1,216
Kalk- und Talk-Erde	0,174
Im Ganzen	100,000.

Sollten nicht Infusorien an dessen Bildung wesentlichen Antheil haben? Was ist überhaupt die in vielen Moorgräben, wo man keine Vegetabilien sieht, schwebende schwarze Materie, die jährlich entsteht und niederfällt und die man als Bagger-Torf gewinnt? Woher rührt sie? Sind es Konferven? Infusorien? Würden sie durch Austrocknung und Grad-weise Umänderung Dysodil und Blätter-Kohle geben?

D. **Braunkohlen.** Wenn Ablagerungen von vegetabilischen Stoffen, wie sie der Torf, die zusammengebrochenen Wälder, das Treibholz u. s. w. darbieten, mit Erde durchschichtet und überdeckt und ihre Ablagerungs-Weise ferner so modifizirt wird, daß das sie etwa aufschwellende Wasser allmählich abrinnen kann, — wenn daher ihr Leben (sofern es Torf-Lager gewesen, vgl. S. 345 A) erstickt, ihre Masse zusammengedrückt, ihre Feuchtigkeit gemindert wird, wenn vielleicht auch zuweilen eine mäßig höhere Temperatur im Innern der Erde durch einen leisen Destillations-Prozeß schon auf sie eingewirkt, so werden diese Ablagerungen zu Braunkohlen. Indessen kann öfters auch nur ein Theil jener Bedingnisse auf sie eingewirkt haben und eine bestimmte Grenze oder ein gewisses Merkmal in Lagerung, Alter, Mischung oder Bildungsweise, das zur Unterscheidung von Torf-, Treib-Holz und sogen. bituminösem Holze in allen Fällen dienen könnte, ist schwerlich zu finden, indem alle Annahmen willkührlich zu seyn scheinen. Man rechnet aber den Braunkohlen auch noch solche Ablagerungen zu, welche auf der

Fortbildung zu Schwarz- oder Steinkohle schon etwas vorangeschritten sind.

Die Braunkohlen enthalten demnach und liefern bei der trocknen Destillation noch alle dieselben Produkte, wie frische Pflanzen-Faser, wie das Holz, jedoch in geringerer Menge, und hinterlassen oft mehr als die Hälfte ihres Gewichtes an Kohle. Hauptsächlich sind sie reicher an Kohlenstoff und insbesondre im Ganzen weit reicher an Humus-artigen mit Alkalien verbindbaren Bestandtheilen, als das frische Holz, obschon einzelne Varietäten gar keine enthalten; andre bestehen ganz daraus, aber sie besitzen noch nicht den Kohlen-Gehalt und die Menge bituminöser Theile wie die Schwarzkohlen. Im Ganzen liefern sie also 1) Kohle; 2) an flüchtigen Stoffen: Harz, flüchtige Öle (eines dem Steinöle nahekommend), Kreosot, und 3) viele Asche, worin Kiesel- und Talk-Erde vorzuwalten pflegen.

Wie der Torf, besteht die Braunkohle bald aus noch deutlich erhaltenem Holze, ja aus ganzen Stämmen, Blättern, Früchten u. s. w., bald aus mehr zersetzten, unkenntlichen und erdiger Torf-Materie ähnlichen oder Pech-artigen Theilen, die dann von Humus, faulem Holze, Harzsäften u. s. w. abstammen mögen. Auch einzeln in Thon-Schichten u. s. w. eingeschlossene Pflanzen-Theile stellen sich nach diesen Merkmalen oft als Braunkohle dar. Aber doch besitzt im Allgemeinen das Holz der Braunkohle selbst nach dem Austrocknen nicht mehr dieselbe Frische, Festigkeit und technische Brauchbarkeit, als das Treib-Holz und das des Torfes noch oft hat; es ist meistens mehr gequetscht, weicher, mürber, zerfallener, oft selbst schon in Trümmer-Form abgelagert, dunkler braun von Farbe, zuweilen anfangend verkohlt.

Auch sind die Braunkohlen, ohne daß daraus ein nothwendiges Merkmal gemacht werden könnte, etwas reicher an vegetabilen Mineralarten (Brenzen), zu deren Bildung vielleicht mitunter eigenthümliche Pflanzen-Arten und im Allgemeinen die trockene und vielleicht auch manchmal wärmer gewesene Beschaffenheit des Gebirges Gelegenheit boten. Auch einige mit ihnen nahe verwandte Brenze müssen hier berücksichtigt werden, welche außer Berührung mit anderen vegetabilischen Resten befindlich vielleicht durch eine gelinde Destillation, durch Wasser u. dgl. auf entferntere und zuweilen selbst in ältere Lagerstätten gerathen zu seyn scheinen.

Die geographische Verbreitung der Braunkohle scheint sich über

die ganze Erd-Oberfläche zu erstrecken; die geologische hauptsächlich auf tertiäre Formationen, selten auf die Kreide und nicht ohne merkbare stärkere Verwandelung auf die Gesteine der Oolithen-Periode. Die einzelnen Lager, rein oder in Wechsel-Schichtung mit anderen Erden, zeigen bei Hunderten von Klaftern horizontaler Erstreckung 10′—15′—20′ Mächtigkeit und darüber; sie tragen daher durch ihre Masse wesentlich zur Bildung und Vermehrung der Erd-Oberfläche bei. Wenn sie indessen mehr Nester- und Hauf-werk-weise aufzutreten scheinen, als die in gleichförmiger Mächtigkeit oft so weit anhaltenden Steinkohlen-Lager, so liegt die Ursache zum Theil auch in ihrer oberflächlichen, mechanischer Entblößung und Zerstörung mehr ausgesetzten Lagerung.

In den folgenden Betrachtungen war es nicht immer möglich, den §. 177 angenommenen Gesichts-Punkt festzuhalten und die Verhältnisse nur von solchen Braunkohlen zu erörtern, welche noch nicht in größern Tiefen der Erde versenkt, noch keiner erhöheten Temperatur ausgesetzt gewesen wären, um alle nur von dieser letzten abhängigen Wirkungen auszuscheiden. Doch wird sich ihre stufenweise Fortbildung und ihr allmählicher Übergang in Steinkohle immerhin genügend herausstellen.

a. Über die zur Braunkohlen-Bildung erforderliche Zeit wissen wir wenig. Doch ist die Verzimmerung der Eisen-Gruben zu Turrach in Steyermark innerhalb 50—60 Jahren in glänzend harzige, fast Pechkohle-ähnliche Braunkohle verwandelt worden; — und auf ähnliche Weise ist Holz aus den Gräbern der alten Ureinwohner Böhmens beschaffen, Göppert [1]). — Eine Beobachtung Liebig's s. S. 560.

b. In Bezug auf die geographische Verbreitung wollen wir nur bemerken, daß in Deutschland der ansehnlichste Zug von Braunkohlen-Lagern durch die Schweitz, Schwaben, Franken, die Wetterau, Churhessen, Hannover, Rheinpreußen, Braunschweig, Sachsen, Polen, Böhmen und längs der Ostsee-Küste hinzieht. Aber auch in Italien, Frankreich, England, in der Gegend von Wien u. s. w. kommen sie vor. Sie erscheinen nicht sowohl in Form von mäßig dicken, aber mit gleicher Mächtigkeit auf weite Erstreckungen angehäuften Lagern, wie die Steinkohlen, sondern in oft mächtigen Ablagerungen von 100′ bis von höchstens ½stündiger Erstreckung ohne Unterbrechung: bald ehemals muldenförmige Vertiefungen des Bodens ausfüllend, bald längs Hügelreihen angelagert u. dgl., so daß sie oft weniger an einen ruhigen Niederschlag aus ausgedehnten Wassermassen, als an örtliche Zusammenhäufungen durch strömende (meist süße) Wasser erinnern.

[1]) Geschlechter fossiler Pflanzen, *1841*, I, 10.

Am dichtesten aneinandergedrängt sind diese Lager in dem Striche von der Wetterau durch Hessen und Westphalen nach Braunschweig, Sachsen und Böhmen, so daß viele von ihnen offenbar nur erst in Folge späterer Strömungen wieder auseinandergerissen und von einander getrennt zu seyn scheinen.

c. Was ihr geologisches Alter betrifft, so gehören die bezeichneten fast ohne Ausnahme der tertiären Periode an, und zwar die Deutschen und Italienischen der jung- und mittel-tertiären Zeit; unter den Böhmischen gibt es vielleicht ältre; — die des Pariser und Londoner Beckens sind alt-tertiär; — die von Kölln bis Mastricht, einige in Normandie und in Provence liegen (in? und) unter der Kreide [1]). Die in den Oolithen wie im Lias u. s. w. hin und wieder angegebenen Braunkohlen (die angebliche Oolithen-Kohle Württembergs ist wohl tertiär [2])) scheinen alle schon mehr verändert und Bitumen-reicher, und sollen vorerst hier außer Acht bleiben, da es an genauen naturhistorischen Untersuchungen derselben noch zu fehlen scheint. Es ist nothwendig, diese Unterscheidungen voraus zu senden, um nicht im Folgenden in Gefahr zu kommen, Heterogenes mit einander zu verbinden.

d. Die noch kenntlichen Pflanzen-Reste, welche in den Braunkohlen vorgekommen, sind in den jung- und mittel-tertiären Kohlen Deutschlands und Italiens ziemlich zahlreich, hauptsächlich Holz, Blätter und Früchte von Acerineen, Juglandeen, Koniferen, Amentaceen u. s. w., selten Palmen, alle von ausgestorbenen Arten; die zweifelhaften Schichten Böhmens bieten eine Menge Baumblätter, doch nicht von bekannten Arten und in der Regel auch nicht von fremd-aussehenden Geschlechtern; die alt-tertiären Braunkohlen Englands und Frankreichs haben Dikotyledonen-Bäume, Palmen, Nymphaceen, Najaden geboten; die Schichten unter der Kreide Palmen u. s. w. Kleine Splitter nicht zu stark zersetzten Braunkohlen-Holzes genügen zuweilen, um zu erkennen, ob es von Dikotyledonen oder Polykotyledonen (S. 317 ff.) herrührt. Das der Palmen und andrer Endogenen zeichnet sich dadurch aus, daß es leicht in Holzbündel zerfällt, da diese nur durch lockeres Parenchym-Zellgewebe und nicht mittelst des dichteren und festeren der Spiegelfasern miteinander verbunden sind. In der Blätterkohle des Westerwaldes, des Geistinger Busches und des Vogelsberges unterschied Ehrenberg viele Körnchen von Fichten-Pollen, — und in der Braunkohle der Wetterau hat Göppert männliche und weibliche Blüthenkätzchen von Erlen, Birken und Zypressen, die ersten noch Pollen-Körnchen einschließend, genau untersuchen können; in der Braunkohle von Bonn noch Blüthen von Cucubalus [3]).

Über das bituminöse Holz im Basalt-Tuff des Seelbach-Kopfes bei Siegen sagt Göppert [4]), daß es ihm möglich geworden — sobald er

---

[1]) Nöggerath, v. Strombeck im Jahrb. *1834*, 362.
[2]) Vgl. Hehl im Jahrb. *1834*, 206, 324.
[3]) Jahrb. *1837*, 725. — [4]) Das. *1841*, 844.

nur hinreichend feste Trümmerchen erhalten konnte, um dünne Scheibchen daraus zu bilden — alle sogar spezifischen Charaktere einer Koniferen-Holzart noch daran zu erkennen: die Markstrahlen, Jahresringe, Prosenchym-Zellen, die Form und Stellung ihrer Tüpfel u. s. w. Dieses bituminöse Holz zeigte einen theilweisen Übergang in erdige Braunkohle: die damit verbundene Zerstörung beginnt zunächst in den inneren oder sekundären Schichten der Holzzellen, die sich auflockern und loslösen, wodurch die Tüpfel auf den Zellenwänden immer mehr verschwinden. Das Innre der Zelle wird hierdurch mit Schuppen-ähnlichen, braunen, lockeren Flocken erfüllt, bis sie endlich ganz zerfällt, bis die Zerstörung auch ihre äußeren Wände ergreift. Daher in erdiger Braunkohle nur zufällig beim Anreiben mit Öl sich noch zur Untersuchung geeignete Parenchym-Zellen finden. Daraus erhellt auch, daß das Holz sich nicht in fossiles Harz und Bitumen zersetze, eine Annahme, welche jedenfalls überflüssig ist, da ohnehin die Koniferen vielleicht 0,96 des fossilen und versteinerten Holzes in allen Formationen geliefert haben.

Es ist von Interesse sich über die vorkommenden Pflanzen-Familien zuerst zu orientiren, um darnach die chemische Beschaffenheit und die eingeschlossenen brennlichen Mineral-Arten besser beurtheilen zu können.

e. **Physikalische Beschaffenheit.** Angenommen, wie wir gethan haben, daß die Braunkohlen-Lager aus Torfmooren, zusammengebrochenen Wäldern, Treibholz sehr verschiedener Zeiten u. s. w. entstanden seyen, so kann noch mehr als beim Torfe ein Theil der Lager an verschiedenen Stellen aus ganz verschiedenen Elementen — Holz, Blättern, Moder- und Dammerde, Harzsäften u. s. w. — zusammengesetzt seyn und noch mehr als dort jede Braunkohlen-Ablagerung eine durch Pflanzen-Arten, Absetzungs-Weise und Alter von der der anderen abweichende Beschaffenheit haben. Daher die Unterscheidung der Geognosten von **Bituminösem Holze**, **Braunkohle**, **Moorkohle**, **Erdkohle**, **Papierkohle** u. s. w., wegen deren wir auf die mineralogischen Schriften verweisen.

f. **Chemische Beschaffenheit.** So lange die Braunkohle noch keiner höheren Temperatur ausgesetzt gewesen, werden ihre chemischen Bestandtheile ungefähr dieselben seyn, welche man auch in den lebenden Pflanzen findet, jedoch auf dem Wege der Verwesung und Fäulniß begriffen (S. 361 ff.). Ihre Hauptmasse wird aus weniger oder mehr veränderter Holzfaser und aus Moder- oder Humus-artiger Erde bestehen, mit kleinen Beimengungen, welche den übrigen Bestandtheilen der Pflanzen entsprechen, die an der Zusammensetzung der Braunkohle Theil genommen haben. Aber bei der heterogenen Zusammensetzung vieler Braunkohlen-Lager wird man in manchen derselben eine große Zahl unter sich weit abweichendere Handstücke finden können, als es oft Handstücke aus verschiedenen Lagern sind. Bemerkenswerth ist es zwar, daß Reichenbach in den Braunkohlen der Österreichischen Quadersandstein-Formation kein Äquivalent des Terpenthin- oder des Stein-Öls finden konnte [1]); indessen würde dieß bei aus Koniferen

[1]) Jahrb. *1833*, 527.

zusammengesetzten Braunkohlen-Lagern schwerlich ganz fehlen, wie sich auch aus Bley's Untersuchungen ergibt.

Zerlegungen von Braunkohlen haben hauptsächlich Klaproth [1]), Bley [2]), Berthier [3]), Marx [4]), Regnault [5]), Diday [6]) u. A. geliefert.

Regnault's Untersuchungen auf die entfernteren Bestandtheile der Braunkohle erstreckten sich auf folgende Arten derselben: A. Torf von Abbeville, hin und wieder mit kenntlichen Pflanzen-Theilen (den wir zur Vergleichung hier nochmals mit aufnehmen wollen); — B. Fossiles Holz oder unvollkommener Lignit (dessen Kohlen sich wie bei Holz verhalten) aus der Molasse von Uznach; braun, fast schwarz, sehr hart mit vollkommener Holz-Textur; — C. Braunkohle (eben so) aus Griechenland: schwarz, mit kenntlichen Pflanzen-Resten und stellenweise vollkommener Holz-Struktur, unter-tertiär [?]; D. dergleichen in Asphalt übergehend und aufgeblähte Coaks gebend, von Cuba, sammtschwarz, sehr fettglänzend, wahrscheinlich tertiär; E. dgl. eben so, von Ellnbogen in Böhmen; dicht, muschelig, schwarzbraun, in tertiärem Töpferthon; — F. vollkommener Lignit (dessen Coaks pulverig sind): aus Süßwasser-Kalk der Basses-Alpes, dicht, schwarz, fettglänzend; G. dergleichen: von Aix, sehr schieferig, reinschwarz, glänzend, ohne Spur von Holz-Textur, einige wenige veränderte Theile abgerechnet; zur dortigen älteren Süßwasser-Formation gehörig; — H. Umbra von Kölln [unter der Kreide liegend] zum unvollkommenen Lignit gehörig. Die erdigen Theile sind bei der Berechnung nicht mit summirt.

	A. Abbev.	B. Uznach.	C. Griech.	D. Cuba.	E. Ellnb.	F. Alp.	G. Aix.	H. Cölln.
Kohlenst.	60,40	57,29	67,28	78,96	77,64	72,19	73,79	66,95
Wasserst.	5,96	5,83	5,49	7,55	7,85	5,36	5,29	5,27
Sauerst. Stickst.	33,64	36,88	27,23	13,49	14,51	22,45	20,92	27,77

Man erkennt hieraus, abgesehen von einzelnen Schwankungen hauptsächlich bei der Köllner Umbra, welche aber nicht nur so oberflächlich lagert, daß das ganze Lager durch Tagebaue abgebaut wird, sondern auch vielleicht nie unter einer mächtigeren Gesteins-Decke in der Tiefe der Erdrinde gewesen, — und bei der Kohle von Cuba, deren Alter unbekannt ist, im Ganzen eine Zunahme des Kohlenstoffs und Abnahme des Sauerstoffs nach dem Alter der Kohle. Das Alles tritt noch mehr hervor bei Vergleichung der Analysen von Steinkohle und Anthrazit (s. u.).

Die Untersuchungen Berthier's über die Braunkohlen, in dem-

[1]) Beiträge zur chemisch. Kenntniß der Mineral-Körper, III, 136, 319.
[2]) In Schweigger-Seidel's Journ. f. Chem. LXIX, 129.
[3]) *Ann. d. chim. phys. LIX* > Erdmann Journ. f. prakt. Chemie, VI, 208—217.
[4]) Ebenfalls in Erdmann's Journal X, 77.
[5]) Im Jahrb. *1838*, 430 ff.
[6]) Ebendaselbst *1840*, 230.

selben Sinne angestellt, wie jene über Holz und Torf (S. 370), beziehen sich auf etwas nähere Bestandtheile. Er prüfte zunächst drei Braunkohlen aus Griechenland, denen er das Alter des Pariser Süßwasser-Kalkes zuschreibt, welche aber wahrscheinlich nur ober- oder höchstens mittel-tertiär (wie Öningen) sind. Sie sind dickblättrig, von kleinmuscheligem Bruch, rein schwarz, matt oder wenig glänzend, noch mit Spuren vegetabilischer Textur und zum Theil ganz von der Struktur des Holzes. In einer Glasröhre erhitzt geben sie viel Wasser, sehr flüchtiges Öl, keine dicken Öle, und hinterlassen einen Rückstand ganz vom Ansehen natürlicher Braunkohle; sie entzünden sich sehr leicht, brennen mit Flamme fast ohne Rauch, mit nur schwach bituminösem Geruch. Kali und Ammoniak lösen mehr oder weniger dem Ulmin analoge Säuren daraus auf, welche, was zuvor noch nirgend beobachtet war, größtentheils an Kalk gebunden sind. Es sind A. die von Elis am Ufer des Alpheus, von welcher kaustisches Kali und kohlensaures (nicht aber kaustisches) Ammoniak 0,75 ihres Gewichts auflöst; B. die von Triphilis in Messenien, welche 0,20 organische Säure an Ammoniak abgibt; und C. die von Kumi in Euböa, welche nur wenige organische Säure liefert. — Dann D. Braunkohle aus Töpfer-Thon von Ellnbogen in Böhmen: Gagat-artig, dicht, schwarz, von glänzend muscheligem Bruche, gibt beim Kalziniren Wasser und Öle, brennt mit langer, starkrauchender Flamme, hinterläßt kaum zusammenbackende Coaks, die wie Holzkohle verbrennen, und heitzt besser als Holzkohle und der beste Torf. E. Braunkohle von Köpfnach bei Horgen am Züricher See, aus Molasse, derb, schwarz glänzend, im Bruche muschelig, gibt kalzinirt nur wenig veränderten Koak, brennt mit stark rauchender Flamme und Bitumen-Geruch, und gibt an kaustisches Kali $\frac{1}{5}$ ihres Gewichtes ab. F. Hartes, faseriges biegsames Holz von außen brauner Farbe, Politur-fähig, aus demselben Braunkohlen-Lager. G. die von St. Martin de Vaud im Cantone Vaud ebenfalls aus Molasse, ist derb, matt schwarz mit fast ebenem Bruch, verändert sich wenig durch Kalzination, entbindet dabei 0,29 flüchtige Substanzen, die aus sehr viel dickem Theer und 0,15 Gas bestehen; an Ammoniak gibt sie nichts ab. H. die von Fuveau bei Martigues an den Rhone-Mündungen aus [mittel- oder alt-] tertiärem Süßwasserkalk, derb, graulichschwarz, durch Kalzination wenig veränderlich, 0,17 flüchtige Substanzen und 0,13 saures Wasser, Öl und Bitumen liefernd; sie enthält $\frac{1}{8}$ Asche, gibt nichts an Ammoniak, aber 0,20 an siedendes Ätzkali ab. I. die von Gardanne bei Aix aus gleicher Formation, schieferig oder blätterig, glänzend schwarz, muschelig oder eben im Bruche, verändert sich wenig durch Kalzination, entbindet saures Wasser, gelbliches Öl und ziemlich viel dicken Theer; an Ammoniak gibt sie nichts, an Kali 0,01 ab. K. eine Braunkohle von der Baffins-Bai [1]); L. die aus untrem Rogenstein von Val Pineau zwischen Alençon und Mamers im Sarthe-Dept.: derb, glatt und glänzend, schwarz, mit noch kenntlicher Holz-Textur;

---

[1]) Jahrb. 1838, 172.

mit Flamme brennend, ohne die Form zu ändern oder zu erweichen; gibt durch Destillation 0,18 saures Wasser, viel gelbes sehr flüchtiges Öl, sehr wenig braunen Theer, 0,156 gasförmige Produkte, und hinterläßt wenig Asche; sie gibt fast nichts an Alkalien ab. Diese Braunkohlen enthalten in 1000 Theilen:

	A. Alpheus.	B. Trifail.	C. Roumi.	D. Ellnb.	E. Köpfn.	F. Köpfn.	G. Baud.	H. Fuveau.	I. Gard.	K. Bassinds.	L. Bineau.
Kohle	275	310	340	240	410	196	350	360	418	588	365
Asche	160	180	125	67	120	14	110	110	152	52	65
Flücht. Stoffe	565	510	535	693	470	790	440	530	430	360	570

Auffallend ist hiebei das nahe Übereinstimmen des fast unveränderten Holzes von Köpfnach (F) und der ganz verschiedenen Gagat-artigen Kohle des Ellnbogener Kreises (D); — wie denn auch ferner der große Gehalt an Ulmin-ähnlichen Verbindungen in A u. a. sich auf keine Weise in dieser Zerlegungsart verräth (weil die flüchtigen Stoffe eben sowohl Kohlen-reiche Gas-Verbindungen als Wasser seyn können), während in der Regnault'schen Zerlegung (s. o. unter C) die Griechische Kohle (zweifelsohne von einem der 3 von Berthier bezeichneten Fundorte) allerdings dem Torfe und der Umbra am nächsten steht. Berthier macht darauf aufmerksam, daß das fossile Holz von Köpfnach (wahrscheinlich Tannenholz), wie wenig es auch verändert scheine, doch schon relativ Kohlen-reicher geworden seye, indem Buchenholz auf ganz gleiche Weise zerlegt, enthält: Hygrometrisches Wasser, das bei 80° C. verflüchtigt werden kann, 0,1373, Kohle 0,1333, Flüchtige Stoffe 0,7274, Asche 0,0020.

Marx fand, daß manche Braunkohlen fast ganz aufgelöst werden in Folge ihres starken Ulmin-Gehaltes.

Didey zerlegte A. eine Braunkohle von Sainte-Croix-de-la-Lauze, Basses-Alpes, dem zweiten Süßwasser-Gebilde der Provence angehörend; sie bildet 3 Lagen von 0m40—0m75 Mächtigkeit; B. solche von Cereste, Basses-Alpes, aus gleicher Formation; C. von Auribeau (Basses-Alpes) aus den Mergeln der Molasse; D. von Nyons (Drome) aus ? Grünsandstein. Die Zerlegungen sind in derselben Weise wie die Berthier'schen veranstaltet und berechnet.

	A. Ste.-Croix-de-la-Lauze.	B. Cereste.	C. Auribeau.	D. Nyons.
Kohle . .	0,358	0,342	0,455	0,370
Asche . .	0,049	0,071	0,048	0,137
Flücht. Stoffe	0,593	0,586	0,497	0,493

Liebig [1]) gibt die Zusammensetzung einiger Braunkohlen-Arten an mit Berechnung ihrer Atome, diese nur, um die Art und Weise zu zeigen,

[1]) Organ. Chemie, d, 298 ff.

wie das Holz sich allmählich in sie verwandelt; wozu er natürlich nur reine holzige, von Bitumen nicht durchdrungene Theile gebrauchen konnte. Er stellt die Analyse des Eichenholzes voran.

	I. Eichenholz.		II. Braunkohle von Laubach (Wetterau).		III. Ringkuhl bei Kassel.		IV. Daselbst aus höhr. Schicht.
	Prozente.	Atome.	Proz.	At.	Proz.	At.	
Kohlenstoff	52,53	36	57,28	33	63,22	32	64,71
Wasserstoff	5,69	44	6,03	42	4,91	30	4,75
Sauerstoff	41,78	22	36,10	16	26,01	9	30,54
Asche	—	—	0,59	—	5,86	—	
	100,00	—	100,00	C_3	100,00	—	100,00

I) = $C_{36}\ H_{44}\ O_{22}$

II) Dasselbe, weniger 2 At. Wasserstoff und 3 At. Kohlensäure;
I. — $C_3\ H_2\ O_6 = C_{33}\ H_{42}\ O_{16}$.

III) Dasselbe, weniger 4 At. Wasserst., 4 At. Kohlens. und 5 At. Wasser;
I. — $C_4\ H_{14}\ O_{13} = C_{32}\ H_{30}\ O_9$.

Liebig bemerkt bei dieser Gelegenheit, daß er ein Stück Holz gesehen, welches ganz das Ansehen der Laubacher Braunkohle erlangt hatte, nachdem es einige Wochen im Wasser des Kessels einer Dampfmaschine verweilt, wo es einer Temperatur von 150°—160° C. und einem entsprechenden Drucke ausgesetzt gewesen war.

Wiegmann [1]) untersuchte die Braunkohle von Seesen und Völpke bei Braunschweig auf bloß einige Bestandtheile und fand in

	oberem bitum. Holz von Seesen.	Moorkohle von da.	erdiger Braunkohle von Völpke.
Humussäure	0,0587	0,0450	0,0050
Erdharz	0,0230	0,0237	0,0350
Harz	0,0014	0,0400	—
	0,0831	0,1087	0,0400

Reinsch zerlegte A. bituminöses Holz, wahrscheinlich von Pinus Abies aus der Grube Verau in der Oberpfalz, B. Braunkohle von da, C. Schieferkohle von Arzberg und D. bituminöses kiesiges Holz von Aga im Reußischen auf die natürlichen Bestandtheile, jedoch nicht alle mit gleichem Grad von Genauigkeit [2]):

	A.	B.	C.	D.
Eigenschwere	1,040	0,941		
Wasser-Verlust bei 100° C.	0,430	0,300	0,160	0,400

---

[1]) Über die Entstehung des Torfes, Braunschw. *1837*, S. 67.
[2]) Erdmann's Journal, *1840*, XIX, 478—495.

	A.	B.	C.	D.
Wässeriger Auszug: Gyps u. s. w.	0,004	0,008	0,030	0,074
Schwefels. Eisenoxydul, Thonerde, Talkerde	0,010	0,064		
Weingeistiger Auszug	—	—	(2 Harze)	0,009
Extraktivst. mit Harz u. Salzen	0,004	0,017		
Harz in Äther löslich	0,005	0,028		
Harz in Weingeist löslich	0,010	0,008	Asche 0,450	0,060
Freier Schwefel krystallisirt	0.	0,001		
1,000 Asche:				
in Wasser löslich: Gyps, unterschwefligs. Kali, Kalk, Talk, Thonerde	0,310	0,100		
in Königswasser lösl.: schwefels. Eisenoxyd, Thonerde, Talk	0,500	0,570		
unlösl. sandig. kohlig. Rückstand	0,200	0,330		
Produkte trockner Destillation von 1,000 Theilen:				
Brenzliches Öl	0,050	0,056;	(fett. Öl) 0,210	0,003
Brenzliches Gerbsäure-haltiges Wasser	0,508	0,390	—	0,508
Kohlenoxyd, Halbkohlenwasserstoff, Schwefelwasserstoff	0,086	0,094	Schwefelwasserstoff rein	schwefl.-s. kohl.-s. G.
Kohle	0,356	0,460		
(Asche	0,034	0,100).		

Bley in Bernburg lieferte eine vergleichende Analyse der Bestandtheile und der Produkte der Braunkohlen A. von Preußlitz, B. von Neugattersleben, C. von Lebendorf, D. von Aschersleben, E. und F. (helle und dunkle) von Guttenberg bei Halle. Jene Bestandtheile und Produkte von je 1,0000 Theilen sind in der Art berechnet, daß sie nicht einander ausschließen und daher sich wieder zu 1,0000 summiren, sondern daß dieselben entfernteren Bestandtheile in verschiedenartigen näheren theilweise oder alle wieder erscheinen können.

	A. Breußlitz.	B. R.-Gattersl.	C. Lebendorf.	D. Aschersl.	E (helle). Guttenberg.	F (dunkle). Guttenberg.
Vegetab. Extrakt, Spur von Harz	0,0080 (Vegetab. Extrakt and Schwefels., salzs. Salze together)	0,0146	0,0062	0,0284 (Vegetab. Extrakt and Schwefels., salzs. Salze together)	—	—
Schwefels., salzs. Salze					0,0125	0,0205
Wachs in Alkohol, Äther und Ölen löslich	0,0450	—	—	—	—	—
Harz „ „ und ätherischen Ölen löslich	—	0,0075	—	0,0100 (both Harz rows together)	0,0420 (both Harz rows together)	0,0198 (both Harz rows together)
„ „ Äther löslich	—	0,0075	0,0125	—		
Wachsharz in Alkohol löslich	—	—	0,0070	0,0070	—	—
Schwefel, schwefels., essigs. Ammoniak, Harz mit Castoreum-Geruch und vegetabil. Extrakt in Wasser	0,1880	0,9300 [?]	0,1650	0,1600	—	—
Dickes brenzliches Öl mit Schwefel	0,0600	0,6200 [?]	0,0460	0,0560	0,0017	0,0007
Kohlensaures Gas	0,0055	132 Unzen-Maaße (for the four gases together)	152 Unz.-M.: 0,0447	280 Unz.-M.: 0,0155	190 Unz.-M. (for the four gases together)	72 Unz.-M. (for the four gases together)
Kohlenwasserstoffgas	0,0010		0,0020	0,0050		
Ölbildendes Gas	0,0001		Spur	Spur		
Schwefelwasserstoffgas	0,0770		0,0155	0,0170		
Verbrennliche Theile	0,5300	0,8291	0,9667	0,8600	—	—
Reine Kohle [1])	0,5300	0,4020	0,5150	0,3960	0,2965	0,4280
Humus	0,2670	0,1833	0,4160	0,3580	0,1000	0,1900
Wasser	0,3350	0,1680	0,1550	0,1675	0,4000	0,3500

[1]) Die Kohle gab Asche von 1000 Theilen . . . 470 . 171 . 33 . 140 . 86 . 154

Schmid lieferte die Zerlegung zweier Proben der merkwürdigen vitriolischen Braunkohle von Oppelsdorf in der Ober-Lausitz, welche Werner Schwefelkohle genannt hatte [1]). Es fand sich darin:

	A.		B.
Wasser	0,2230	.	0,1250
Wasser-freier Vitriol	0,4115	.	0,1917
Thon	0,0638	.	0,1400
Schwefelkies . . .	0,0322	.	0,0789
Organ. Bestandtheile	0,2696	.	0,4645

f. Die in der Braunkohle gefundenen Brenz-Arten sind I. theils Kohlenwasserstoff-Verbindungen, II. theils ternäre Verbindungen, III. theils noch zusammengesetztere Säfte, IV. theils endlich Verbindungen vegetabiler mit unorganischen Stoffen, zu deren besserer Vergleichung ich noch einige andre fossile Brenze einschalte [2]):

---

[1]) Erdmann, Journ. f. prakt. Chemie *1839*, XVII, 453 ff.
[2]) Vgl. Johnston in Erdmann's Journ. f. prakt. Chemie, *1839*, XVII, 107—117; — Rammelsberg, Handwörterbuch des chemischen Theils der Mineralogie, II, *1841*.

		Kohlenst.	Wasserst.	Sauerst.	Formel	
I.	Naphta	,8803	,1197	—	$= C_3\ H_5$	(Sauss., Dum.) } ein Gemenge mehrer flüchtigen Verbindungen.
		,8596	,1404	—	$= C_1\ H_2$	(Heß)? }
1?	Ozokerit, Erdwachs . . .	,8596	,1404	—	$= C_1\ H_2$	(Magn.) aus wenigstens 4 ähnlichen Stoffen.
2.	Fichtelit	,8910	,1090	—	$= C_4\ H_6$	
3.	Scheererit	,0245	,0755	—	$= C\ H$	ebenso aus 2 Stoffen.
4.	? Naphthein	—	—	—	— —	scheint ein unreines Produkt [1]).
5.	Branchit	—	—	—	— —	} dem Scheererit ähnlich (wie Tecoretin und Phylloretin, S. 371).
6.	Hartit	—	—	—	— —	}
7.	Irolit.	—	—	—	— —	}
II.	Bergtheer { Petrolen . . .	,8850	,1150	—	$= C_{10}\ H_{16}$	
	{ Asphalt					
8.	? Asphalt { in Äther lösliches Harz 75 Prozent.					
	{ Petrolenoxyd . .	,7550	,0990	,1480	$= C_{40}\ H_{64}\ O_6$	
9.	Retinit {	,7717	,0840	,1443	$= C_{42}\ H_{56}\ O_6$	(59,32 in Alkohol lösliches Harz)
	{	—	—	—	— — —	— (27,45 unauflöslich organische Substanzen)
	{	—	—	—	— — —	— (13,23 Asche)
	Jenes Retinit-Harz rein . .	—	—	—	$= C_{40}\ H_{54}\ O_6$	
	und nach längrem Erhitzen am Schmelzpunkte [3]) .			—	$= C_{40}\ H_{54}\ O_5$	
10.	Fossiler Kopal	,8597	,1123	,0280	$= C_{40}\ H_{64}\ O$	fast wie Anime-Harz.
	(Westindisches Anime-Harz	—	—	—	$= C_{40}\ H_{66}\ O$	nach Laurent.)
	(Elemi-Harz {	—	—	—	$= C_{40}\ H_{66}\ O$	nach Heß, Marchand [2]).
	{	—	—	—	$= C_{40}\ H_{68}\ O$	nach Rose.)
	(Colophonium	—	—	—	$= C_{40}\ H_{60}\ O_4$	nach Liebig u. s. w.)
	(Gummigutt	—	—	—	$= C_{40}\ H_{68}\ O_8$	. . . . ?)
	(Pasto Firniß aus d. Hoch-Anden	—	—	—	$= C_{40}\ H_{64}\ O_8$	Boussingault.)
11.	? Guyaquillit	,7678	,0815	,1507	$= C_{40}\ H_{52}\ O_6$	Harz.
12.	? Berengelit {	,7204	,0911	,1885	$= C_{40}\ H_{62}\ O_8$	} fast wie Anime-Harz nach Laurent aber mit mehr Sauerstoff fast = Pasto-Firniß.
	{ oder	,7253	,0893	,1854	$= C_{41}\ H_{62}\ O_8$	}
	{ und nach späterer Annahme [3]): rein			—	$= C_{40}\ H_{60}\ O_7$	
III. 13.	Bernstein	,8059	,0731	,0673	mit ,0327 Erden verbunden bei ,0210 Verlust (Drapiez) [4]).	

[1]) Joubert und Devaux im Jahrb. *1837*, 197. — [2]) Erdmann's Journal *1840*, XIX, 508.
[3]) Erdm. und March. Journ. *1842*, XXVI, 146. — [4]) Andre Zerlegungen auf S. 372.

IV. 14. Honigstein besteht aus
Honigsteinsäure 4053 = Kohle 0,50, Sauerst. 0,50 — $C_4O_3 = \overline{M}$
Thonerde . . 1432
Wasser . . 4515
Im Ganzen mithin
$= \dddot{Al}\ \overline{M}^3 + 18\ \dot{\bar{H}}$
oder (Honigsteinsäure = $C^4\ O^4\ H^2 = \overline{M}$ gesetzt)
$= \dddot{Al}\ \overline{M}^3 + 15\ \dot{\bar{H}}$

15. Humboldtit, Oxalit, Eisenresin.
Oxals. Eisenoxydul = 4614 Oxalsäure und
5386 Eisenoxydul (Riv.); od.
Oxalsaures Eisenoxydul mit $1\frac{1}{2}$ At. Wasser nach Rammelsberg =
Oxalsäure . 2 At. = 4140
Eisenoxydul 2 „ = 4269
Wasser . . 3 „ = 1590
} $2\ \dot{Fe}\ \dddot{C} + 3\ \dot{\bar{H}}$

später jedoch gab Rammelsberg an $\dot{Fe}\ \dddot{C} + 3\ \dot{\bar{H}}$

Über den Berengelit, das Sauerstoff-reichste der obigen Harze, und den Guyaquillit haben wir nur wenig anzuführen. Wir kennen ihr geologisches Alter nicht und wissen daher nicht, in welcher historischen Beziehung sie zu den übrigen stehen. Sie würden vielleicht besser mit den Erzeugnissen der Schwarzkohlen-Bildung zusammengestellt? Der erste, aus einer Art Erdharz-See in der Provinz San Juan de Berengela 100 Engl. Meilen von Arica in S.-Amerika stammend, kommt in seiner Zusammensetzung dem Firniß von Pasto und dem Anime-Harz nach Laurent (vgl. S. 341, 564), mit dem es ganz übereinstimmt, so wie dem Harze des Retinits (s. o.) am nächsten. Er ist leicht löslich in kaltem Alkohol und Äther und schmilzt schon unter 100° C., löst sich in verdünnter Kali-Lauge durch Kochen, nicht in konzentrirter Lauge [1]). — Der andre bildet eine weit erstreckte Ablagerung zu Guyaquill ebenfalls in S.-Amerika, hat 1,092 Eigenschwere, ist theils wachsgelb und harzglänzend, theils braun und undurchsichtig, löst sich sehr wenig in Wasser, leicht in Alkohol, beginnt schon bei 70° C. zu schmelzen und ist bei 100° flüssig. Er verbindet sich mit Salzbasen. Die Analyse s. o. [2]).

Der Bernstein hat seine eigentliche Lagerstätte in tertiären Braunkohlen jedes Alters, da er im Torfe nur als seltne Ausnahme gefunden worden ist, durch Gallizien, Polen, ganz Deutschland [3]), Schweitz, Frankreich, England, Spanien, Sizilien, in den Vereinten Staaten (Maryland), Grönland, Sibirien, Madagaskar, Syrien. An einigen Stellen mag er auch der Kreide und noch älteren Schichten angehören; wovon unten. Sehr häufig findet man den Bernstein zwar gar nicht in der Braunkohle

---

[1]) Johnston in *Lond. a. Edinb. philos. Magaz. 1839*, Febr. > Journal für prakt. Chemie XVII, 107.

[2]) Jahrb. *1839*, 438; *1841*, 744.

[3]) Über das Vorkommen längs der Ostsee vgl. Karsten im Jahrb. *1831*, 193.

selbst, sondern in den sie begleitenden oft einzelne Pflanzen-Reste enthaltenden Sand-, Thon-, Mergel- und Kalk-Schichten, selbst in ganz Pflanzen-freien Gesteinen und in dem problematischen Borazit-Gypse von Segeberg. Indessen, wenn auch zuweilen frühere Flüssigkeit desselben ihn nach solchen Stellen geführt haben könnte, so erkennt man doch leicht, daß er sich dort nicht auf seiner ursprünglichen Lagerstätte befindet und diese Stelle nur seinen abgerundeten Formen in Verbindung mit seiner geringeren Eigenschwere (= 1,08, bei der Braunkohle = 1,28) zu verdanken haben mag, welche seine weitre Fortführung durch Wasser begünstigte, wie noch jetzt aus untermeerischen Braunkohlen-Lagern die Ostsee in Verhältniß zu Sprockholz (Braunkohle) den Bernstein in vergleichungsweise so großer Menge an ihre Ufer führt, daß es wohl nur aus jenen zwei Ursachen zu erklären seyn mag. Auf seiner eigentlichen Lagerstätte in den Braunkohlen hat man ihn zuweilen über das Holz geflossen, oder zwischen Holz und Rinde sitzend getroffen; oder die Oberfläche des Holzes hat sich an der seinigen deutlich abgedrückt. So ist es nach Passy [1]) im plastischen Thone von Noyers im Eure-Dept. der Fall. Bernstein-Körner bis von $1\frac{1}{2}''$ Größe hängen meist noch an den Holz-Stücken und Stämmen an und tragen oft den Abdruck der Rinde, während die freie Seite mit Zitzen-förmigen Erhabenheiten versehen ist, wie ausgeschwitztes Harz lebender Bäume. Nach Göppert [2]) ist der Bernstein von dem ausgestorbenen Pinus succinifer ausgesondert, nach einer früheren Mittheilung desselben aber in so inniger Berührung mit verschiedenen Koniferen-Resten gefunden worden, daß wenigstens vier Holzarten aus der Koniferen-Familie an seiner Bildung Antheil zu haben scheinen. Theils nämlich fand er eine große Menge desselben in fossiles Koniferen-Holz des Braunkohlen-Lagers zu Muskau eingesprengt in größeren Stücken oder mitunter noch in den Harz-Gefäßen selbst. Dann hat Alaun-Fabrik-Direktor Kehlchen daselbst einen dort gefundenen Zapfen, welcher denen von P. sylvestris am nächsten kommt und von denen der Salzhausener Braunkohle in der Wetterau sehr abweicht, die nämlich offenbar von der Gattung Abies herrühren und zwischen und auf den Schuppen eine große Menge Bernstein enthalten, mithin wohl offenbar die Frucht eines Bernstein-Baumes sind. Von einer dritten kleinen Zapfen-Art aus dem Geschlechte Larix besitzen Dr. Behrendt in Danzig [3]) und Prof. Reich in Berlin jeder ein ganz in Bernstein eingeschlossenes Exemplar, wie Göppert nach Link [4]) berichtet. (Indessen spricht Link a. a. O. nach Behrendt von einem ?Abies-Zapfen, der mit zwei anderen in einer Grube bituminösen Holzes in Ost-Preußen zwischen Bernstein-Stücken gefunden worden, und von einem von Bernstein umflossenen 6‴ langen und 2‴ breiten männlichen Kätzchen in der Königsberger akademischen Mineralien-Sammlung; —

[1]) *Mém. de la Soc. Linn. de Calvados, 1825,* 411—416.
[2]) Jahrb. *1838,* 111 und *1841,* 848.
[3]) Die Insekten im Bernstein, Danzig *1830,* S. 21, 23.
[4]) Handbuch der physikalischen Erdbeschreibung *1830,* II, 1, 333 ff.

dann beschreibt er den schon von Schweigger [1]) bezeichneten nur 4''' langen und gegen 2''' dicken Fichten-Zapfen in Reich's Sammlung als einen reifen Larix-Zapfen, der ganz im Innern eines Stückes Bernstein eingeschlossen ist.) Endlich findet man nach Göppert noch Bernstein im Koniferen-Holze der zur Quadersandstein-Formation gerechneten Kohle von Wenigen-Racknitz bei Löwenberg in Begleitung von Farnen von tropischem Charakter. Ob hiezu das Bernstein-ähnliche aber leichtere Harz mit Insekten gehört in dem bituminösen Holze, das der Holzsee in der Tundra in Sibirien auswirft, müssen spätere Untersuchungen lehren [2]). — Dazu kommt noch der Bernstein, welchen Dunker [3]) an der Porta Westphalica, nicht nur in kleinen stumpfeckigen Stückchen, sondern auch in einem ½'' langen und 7''' breiten Stücke in mächtigen zu den unteren Oolithen gehörenden Konglomerat-artigen eisenschüssigen Sandstein-Massen — denen vielleicht auch das dortige verkohlte Koniferen-Holz zusteht — gefunden hat. Dann finden sich mit halbverkohlten Cycadeen-Resten in den Schieferthonen [? der Keuper-Formation] der Neuen Welt bei Basel Bernstein-Stücke, welche jedenfalls wieder von anderen Holzarten abstammen müssen. — Das chemische Verhalten des Bernsteins stimmt ganz mit dem der Harze unserer Nadelhölzer überein. Dieses Verhalten, die Insekten, die Nadeln und Blätter, welche besonders der Ostsee-Bernstein so häufig einschließt, deuten an, daß er an den Bäumen in flüssiger klebriger Gestalt herabgeflossen, daß er daran erhärtet seye, wie wir dasselbe täglich mit den Harzsäften unserer Nadelhölzer und besonders unsrer Tannen geschehen sehen. Daher auch Berzelius [4]) den Bernstein für ein herabgeflossenes vegetabilisches Harz hält, das aus 5 Stoffen besteht: 1) aus einem wenig riechenden ätherischen Öle, 2) aus einem innig damit verbundenen gelben Harz, löslich in Alkohol, Äther und Alkalien, 3) aus einem andern Harze, das in denselben Flüssigkeiten, in kaltem Alkohol aber nur schwer löslich ist; es ist wohl der Haupt-Bestandtheil des Bernsteins; durch seine Veränderung mag der unauflösliche Bestandtheil 5 entstanden seyn, die übrigen eingehüllt und so zu ihrer Erhaltung im löslichen Zustande beigetragen haben; 4) aus Bernsteinsäure, die in denselben Flüssigkeiten löslich ist und schon im Terpenthin unserer Koniferen-Harze vorkommt, und 5) eine in denselben unauflösliche Substanz, in manchen Verhältnissen John's Lackstoff analog.

Der fossile Kopal, das Highgate-Harz, findet sich im blauen Thone von Highgate Hill bei London, mithin wohl entweder im London- oder im plastischen Thon, welcher ebenfalls Braunkohle enthält. Er theilt mit dem Kopale gleiche Härte, Farbe, Glanz, Durchsichtigkeit und Schwerlöslichkeit in Alkohol. Die von Johnston gefundene und oben schon angegebene Zusammensetzung nähert sich zwar auf der einen Seite der des Bernsteins, zeigt jedoch auf der andern Seite nur noch sehr wenig Sauerstoff-Gehalt

---

[1]) Naturhist. Reisen, *1819*, 4°, S. 122.
[2]) Jahrb. *1838*, 248. — [3]) Das. *1838*, 675.
[4]) Poggend. Annal. der Physik.

und steht schon den flüchtigen Ölen nahe. Er schmilzt in der Hitze ohne Zersetzung, löst sich wie Kopal wenig in Alkohol und in Äther; er löst sich nicht in kaustischen Alkalien. Er ist oder enthält ein saures Harz. Johnston hält es für ein Pflanzen-Produkt, wie das Westindische Anime-Harz, von dem es in der Mischung (C : 84,6, H : 11,5, O : 3,9 nach Laurent) sehr wenig abweicht (S. 564), und meint es könne durch die Strömung eines Flusses im London-Thon abgesetzt worden seyn.

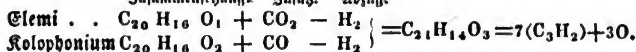
Von Retinit (Retinasphalt) ist schon S. 371 gesprochen worden. In der Regel und wo er am ausgebildetsten vorkommt, gehört er der Braunkohle und dem bituminösen Holze an. So erscheint er in der Braunkohle bei Helmstädt bis von Hühnerey-Größe ausgeschieden [1]); anderwärts als Überzug, häufiger in stumpfeckigen oder länglich runden Stücken bis von einigen Zollen Länge und mit einer rauhen Rinde. Er hat Glanz und Farbe des Harzes und 1,07 bis 1,35 Eigenschwere, ist etwas härter als Gypsspath, wird durch Reiben — elektrisch. Er ist theilweise auflöslich in Alkohol und Alkalien, nicht in reinem Äther, Terpenthin- und Stein-Öl. Bucholz wies auf seine Verwandtschaft mit Bernstein hin, doch bemerkt Hausmann, daß sich der Retinit gleich dem Bergpech durch sein vollkommenes elektrisches Leitungsvermögen davon unterscheide [2]). Man hat Zerlegungen des Retinits A. aus Braunkohlen-Lagern von Bovey in Devonshire durch Hatchett, und B. durch Johnston, C. von Cap Sable in Maryland durch Troost, D. von Mietleben bei Halle durch Bucholz; dann neuere Untersuchungen über den Retinit von erstem Fundort durch Johnston [3]). Sie ergeben

	A.	B.	C.	D.
In Alkohol löslich . . .	0,55	0,593	0,555	0,91
Unlösliche organ. Stoffe .	0,42	0,275	0,425	0,09
Eisen, Thon und Kieselerde	—	0,132	0,015	—

Über den Retinit von Bovey erhielt Johnston [4]) noch folgende nähere Resultate. Der in Alkohol lösliche Theil erscheint nach dem Abdampfen als hellbrauner Rückstand und ist $= C_{21} H_{28} O_3$ ($C_{21} H_{14} O_3$); er bildet mit Basen Salze und wird Retinsäure genannt. Er schmilzt bei 121° und ist bei 160° ganz flüssig. Der unlösliche Theil schwärzt sich beim Erhitzen, gibt empyreumatische Produkte u. s. w. Johnston zeigt dann, wie, die Wasserstoff-Atome in obiger Formel mit 14 angesetzt und die Mischungen von krystallisirtem Elemi-Gummi und Kolophonium nach G. Rose angenommen, nur 2 Atome Wasserstoff-Gas beim Elemi durch 1 Atom Kohlensäure, und beim Kolophonium durch 1 Atom Kohlenoxyd ersetzt werden dürften, um jene Resinsäure zu bilden: nämlich

---

[1]) Marx in Erdmann Jour. *1837*, X, 53.
[2]) Jahrb. *1838*, 433.
[3]) Das. 681 und Erdm. Journ. *1842*, XXVI, 146, 147.
[4]) *Lond. a. Edinb. philos. Magaz. 1838*, Juli > Jahrb. *1838*, 621 und Erdm. Journ. XIV, 437.



	Zusammensetzung.	Zusatz.	Abzug.	
Elemi . .	$C_{20}H_{16}O_1$	$+ CO_2$	$- H_2$	$\left.\right\} = C_{21}H_{14}O_3 = 7(C_3H_2) + 3O.$
Kolophonium	$C_{20}H_{16}O_2$	$+ CO$	$- H_2$	

Indessen will er unentschieden lassen, ob diese Verschiedenheit eine ursprüngliche oder erst durch den Fossil-Zustand herbeigeführte seye.

Bergtheer, **Asphalt** und **Steinöl**, wovon Naphtha die reinste Sorte ist, gehören den Braunkohlen nicht eigentlich an, obschon erster als seltenes Vorkommniß auch im Braunkohlen-Gebirge aufgeführt wird, und vielleicht ist nur der einst flüssige Zustand Schuld, daß es nicht öfters geschehen kann. Die obenstehende Formulirung soll nur zur einstweiligen Vergleichung dienen, bis wir darauf zurückkommen können, und hauptsächlich zeigen, wie in Bergtheer ein flüchtiges dem Steinöl ganz ähnliches Öl (Petrolen) und fester Asphalt neben einander auftreten und dieses Fossil hauptsächlich durch weitre Oxydation des Petrolens entstanden zu seyn scheint, und wie durch Trennung der beiden Bestandtheile des Bergtheers (oder verwandter Verbindungen) auf natürlichen Wegen sich nicht nur das Vorkommen der zwei andern genannten Brenze, sondern auch der Ursprung der noch übrigen in festem Zustande vorkommenden Brenze erklärt, hauptsächlich, wenn man sich ins Gedächtniß ruft, was schon über die zwei ebenfalls ganz nahestehenden Verbindungen Tecoretin und Phylloretin S. 371 gesagt worden ist. Dabei mag allerdings noch immer in Frage bleiben, in wie ferne alle diese verschiedenen Brenze nur von einer Verschiedenheit der geologischen Prozesse, oder aber — vielleicht zugleich — auch von Verschiedenheit der das Material dazu liefernden Pflanzen-Arten abhänge.

Ozokerit, Erdwachs [1]) zu Truscowice in Siebenbürgen in bituminösen Mergeln, zu Slanik in der Moldau Massen- und Nester-weise unter einem bituminösen Sandstein in der Nähe von Kohlen-Lagern, in der Kohlengrube Urpeth zu Newcastle am Tyne in Höhlungen und mitunter in festem Sandstein gefunden: mithin in Gebirgen oder wenigstens unter Verhältnissen, die es zweifelhaft machen, ob man diese Substanz nicht überall besser von der Stein- als der Braun-Kohle ableite. In derben zum Theile beträchtlichen Massen, stellenweise faserig, von dunkler Farbe und einer Konsistenz, welche der Name ausdrückt, daher schon an der Lichtflamme bei 59°—84° zu einer klaren öligen Flüssigkeit schmelzend, bei höherer Temperatur mit Flamme brennend und sich vollkommen verflüchtigend; löst sich leicht in Terpenthinöl, schwer in Alkohol und Äther. Die Eigenschwere ist 0,95—0,97. Die Zerlegung auf die entfernteren Bestandtheile angestellt von Magnus, Schrötter, Malaguti, Johnston und Walter [2]) gaben alle ein gleiches dem oben (S. 564) genannten entsprechendes Resultat, daher wir sie im Einzelnen aufzuführen nicht nöthig

---

[1]) Jahrb. *1834*, 27, 353, 562; *1835*, 47; *1837*, 325; *1838*, 164, 535, 540; *1839*, 589; *1840*, 228; *1842*, 330; besonders aber Rammelsberg Handwörterbuch, II, 36—39.

[2]) Jahrb. *1842*, 330.

finden. Johnston aber zeigte, daß diese Substanz aus wenigstens vieren zusammengesetzt seye, die sich nach ihren Elementen nicht unterscheiden lassen, aber gegen kalten und kochenden Alkohol und Äther sich ungleich verhalten. Walter erhielt durch Destillation Paraffin daraus. Die chemische Zusammensetzung ist der des Steinöls sehr ähnlich und wäre ihr, so wie letzte von Heß angegeben worden, sogar gleich; auch dieß scheint auf einen Ursprung aus ältern Ablagerungen von Pflanzen-Resten in der Nähe des Asphaltes hinzudeuten.

Scheererit oder Naphthalin [1]). Findet sich in den Braunkohlen von Utznach in St. Gallen ausschließlich in den zahlreichen und fast unveränderten Nadelholzstämmen, hauptsächlich an den dicksten Stammtheilen und in der Nähe der Wurzeln, in kleinen Spalten des Holzes oder zwischen Holz und Rinde als krystallinischer Anflug; in ähnlicher Art auf dem Fichtelgebirge bei Redwitz (Trommsdorff); — in der Grube Wilhelmszeche bei Bach auf dem Westerwalde, in der Nähe von Basalt-Durchbrüchen durch die Kohle und von Kohlen-Bränden. — Zu Utznach erscheint er als eine weiße oder graue blättrige Masse oder in einzelnen stark fettglänzenden Blättchen. Er schmilzt bei 45° C. nach Stomeyer, bei 108° nach Trommsdorff, nach Kraus erst bei 114°, und verflüchtigt sich bei 92° — 100° .... C. (siedet nach Kraus bei 200° C.), verbrennt mit etwas rußiger Flamme vollständig, löst sich nicht in Wasser, leicht in Alkohol, Äther, fetten und ätherischen Ölen, nicht in kaustischen Alkalien, und besteht nach Kraus aus zweierlei Substanzen welche aber in der Zusammensetzung nicht abweichen. Die genauen quantitativen Analysen von Kraus und Trommsdorff stimmen in dem S. 564 gegebenen Resultate überein, das sich ganz nahe an Phylloretin — Petrolen — Naphtha — Tecoretin (S. 371), weniger an Ozokerit anschließt.

Der von Fickentscher aus Redwitz gefundene und für den Scheererit Trommsdorff's gehaltene Fichtelit stammt von einem trocknen Torflager (weßhalb wir ihn hier und nicht beim Torfe aufzählen) in der Nähe des Fichtelgebirgs, wo er innerhalb ihrer Struktur nach noch ganz unveränderter und ziemlich fester, etwas lichtbraun gewordener Fichten-Stämme gefunden wird, welche er ganz durchdringt. Er sammelt sich besonders zwischen einzelnen Jahres-Ringen in etwas größeren Massen an und bildet einen durchsichtigen, farblosen, oft ganz regelmäßig in platten prismatischen Nadeln krystallisirenden perlmutterglänzenden Körper, welcher fettig anzufühlen, ohne Geschmack und Geruch, leichter als Wasser und schwerer als Alkohol ist, schon bei 46° C. (wie der Utznacher Scheererit nach Stromeyer) schmilzt, in Alkohol wenig, in Äther vollkommen löslich ist und mit heller Flamme verbrennt. Seine Zusammensetzung nach Bromeis steht zwischen der des Petrolens und des Terpenthinöls (C : 8811; H : 1112) einerseits und der des Scheererits andrerseits, doch

[1]) Jahrb. *1831*, 82; *1832*, 81; *1838*, 675; dann Rammelsberg Handwörterbuch II, 120.

näher den ersten als dem letzten, und wäre etwa aus ersten durch eine geringe weitre Vermehrung des Kohlenstoff-Gehaltes entstanden, wenn man nicht jene Zusammensetzung als eine ursprüngliche betrachten will. Außer der Mischung soll auch der Schmelzpunkt dieses Fossil von dem durch Trommsdorff zerlegten Scheererit von Redwitz unterscheiden; indessen haben wir schon den Schmelzpunkt des Scheererits von Utznach sehr veränderlich angegeben gefunden, und mineralogisch sind von Fickentscher selbst stammenden Exemplare des Fichtelits vom Uznacher Scheererit in Eigenschaften, Vorkommen wie im Aussehen des Holzes, worauf er sitzt, gar nicht unterscheidbar [1]).

Von Branchit, Hartit und Iroli̇t sind mir noch keine Zerlegungen bekannt; es sind dem Scheererit sehr nahe stehende Substanzen, welche wie er auf Braunkohlen-Lagern vorkommen.

Der Branchit [2]) bildet mit Chalcedon und Eisenkies kleine Adern im Lignite von Pisa, ist von der Eigenschwere des Wassers, durchsichtig, fettig anzufühlen, bei 75° C. schmelzbar, verbrennlich ohne Rückstand, in Weingeist, flüchtigen und fetten Ölen löslich. Er soll sich vom Scheererit demnach unterscheiden durch einen höheren Schmelzpunkt und durch Krystallisation nach der Schmelzung, was aber Alles nur etwa auf die Angaben von Stromeyer Bezug haben kann und keinen Unterschied von denen bei Kraus, Trommsdorff und Macaire Prinsep ergibt. Die Analyse steht in einem Italienischen Journal, das mir unzugänglich ist.

Der Hartit [3]) wie der Irolit Haidinger's [4]) finden sich auf der neu eröffneten Braunkohlen-Grube zu Oberhart bei Gloggnitz in Nieder-Österreich unter ähnlichen Verhältnissen, wie der Scheererit zu Utznach. Der Theil des Braunkohlen-Lagers, wo die Substanzen vorkommen, ist ein ehemaliges Torf-Lager und war mithin zur Zeit seiner Bildung horizontal, ist aber jetzt unter ⦣ 70° aufgerichtet. Die 5—6 Lachter mächtige untre Abtheilung, das eigentliche Flötz, besteht aus festrer Braunkohle, theils mit eingeschlossenen Baumstämmen, wovon einige an der Oberfläche verkohlt sind. Im Hangenden liegt eine Schichte von Baumstämmen, die nun zu bituminösem an der Oberfläche gebräunteren Holze und deren Rinde oft selbst zu Faserkohle geworden ist; sie sind einzeln in Letten eingewickelt, so daß man sich vorstellen kann, eine Masse von Stämmen sey dort in dickem Schlamm abgesetzt worden. Diese Stämme sind es, welche in den während ihrer Umwandelung zu bituminösem Holz oder Holzstein entstandenen Längen- und Queer-Klüften den Hartit und Irolit enthalten. Eisenkies findet sich öfters als Anflug auf Hartit, theils schließen kleine kugelförmige, konzentrisch-faserige Eisenkies-Gestalten Hartit-Krystalle ein. Gewöhnlich erscheint der Hartit in Form mehr oder weniger dicker,

---

[1]) In Wöhler und Liebig's Annalen der Chemie und Pharmazie, *1841*, XXXVII, 304—306.
[2]) Jahrb. *1842*, 459. — [3]) Daselbst. 726.
[4]) Daselbst 854.

weißer, schwach fettglänzender, Wallrath-ähnlicher Massen, zuweilen mit Spuren von Theilungs-Flächen, welche auf das hemiprismatische System hindeuten; er ist milde, nicht biegsam, von der Härte des Talkes, von muscheligem Bruch, 1,046 Eigenschwere, schmilzt bei 74° C. und entwickelt mehr Ruß als Scheererit. Er hat viel Analogie mit Fichtelit, ist aber noch nicht zerlegt. — Der Jxolit ist derb, ohne Spur von krystallinischem Gefüge, von muscheligem und in den erdigen sich verlierendem Bruche, dunkel hyazinthroth, fettglänzend, von der Härte des Talkes, von 1,008 Eigenschwere, und unterscheidet sich mithin außer einem mehr aromatischen Geruche von vorigen hauptsächlich durch Struktur und Farbe. Diese zwei Stoffe schließen sich mithin eben so nahe an den Scheererit der Braunkohle einerseits als an die Torf-Harze andrerseits an.

Der Honigstein [1]) ist ein ganz eigenthümliches Mineral: eine Verbindung einer organischen Säure, die man sonst nicht kennt, mit einer unorganischen Basis und Wasser: ein Honigstein-saures Thonerde-Hydrat, und diese Säure selbst ist nur eine Verbindung von 4 Atomen Kohlenstoff mit 3 Atomen Sauerstoff, folglich ein noch nicht bis zum Verhältniß des Kohlenoxyds gesäuerter Kohlenstoff, welcher durch den Mangel an Wasserstoff mit der Kleesäure (nach Berzelius) übereinkommt, aber viel Kohlenstoff-reicher ist und nach Hünefeld auch in Bernstein enthalten seyn sollte. Liebig [2]) macht auf die Verwandtschaft der Honigsteinsäure mit der Bernsteinsäure aufmerksam, indem diese Kohlenstoff und Sauerstoff im nämlichen Verhältnisse aber noch mit Wasserstoff enthalte. Er findet sich in mitunter prachtvollen Krystallen nach dem Quadrat-Oktaeder meistens in Klüften größrer Stücke bituminösen Holzes oder drusenartig an den Seitenwänden der Erdkohlen-Spalten und zuweilen mit Schwefel zu Artern in Thüringen, dann theils in Rinden- und Platten-förmigen Partie'n, theils in kleinen verschobenen Oktaedern, auf Braunkohlen-Lagen zu Luschitz bei Teplitz in Böhmen; auch in der Schweitz? Der Luschitzer Honigstein zerfällt leicht an der Luft. Zu Voigtstädt bei Artern sitzt er nach Göppert's neueren Nachforschungen theils auf der Rinde des fossilen Pinites protolarix Göpp. (der in seiner Anatomie den Stämmen der gemeinen Lärche vollkommen gleicht), mehrentheils aber in den Stämmen sowohl dieser Art als des Taxites Aykii Göpp. oder in vertikalen oder horizontalen Spalten und Brüchen der erdig gewordenen Braunkohle. Die Wände dieser Klüfte sind oft blaulich-grau angelaufen und kleine Schwefel-Krystalle begleiten den Honigstein öfters. Göppert glaubt daher, daß ein natürliches Koniferen-Harz sich in eine vegetabilische Säure verwandelt und dann mit der überall vorkommenden Thonerde verbunden habe.

Der Humboldtit (Eisenresin, Oxalit [3]) ist nicht minder bemerkenswerth.

---

[1]) Jahrb. *1832*, 93; *1841*, 249 und 848; Rammelsb. a. a. O. I, 305.
[2]) Organ. Chem. in Anwend. auf Agrikultur u. Physiologie, c, *1842*, 292.
[3]) Jahrb. *1832*, 93; *1841*, 588; Rammelsb. a. a. O. S. 316, und in Poggend. Ann. d. Physik, XLVI, 283, LIII, 633 ⊳ Jahrb. *1840*, 600; *1842*, 338), wo neue Analysen.

Es ist oxalsaures Eisenoxydul, welches in Braunkohle in Form haarförmiger Krystalle zu Groß-Almerode in Churhessen, mit Gypsspath in Moorkohle (Braunkohle) zu Koloseruk bei Bilin, wie auf den Schieferkohlen von Potschappel bei Dresden vorkommt. Seine Säure steht der vorigen nahe, wie sein Vorkommen in Böhmen. Brooke fand seine Krystalle wie gleichzeitige Gebilde eingewachsen in Kalkspath-Krystallen.

g. Die unorganischen Mineralien der Braunkohle sind, so lange dieselben noch wenige Veränderungen erlitten hat und nahe an der Oberfläche liegt, dieselben wie im Torfe; insbesondre sind die Schwefel-Verbindungen häufig, welche sich dann an den Honigstein anreiben. Strippelmann fand [1]) im Braunkohlen-Lager von Frielendorf bei Ziegenhayn Gyps-Nadeln auf den Klüften nicht selten; dann in der Kohle ausgeschiedene Partie'n reiner Gyps-Erde von Hühnerei-Größe, und endlich in deren Nähe Schwefel in sehr zierlichen Krystallen, welcher ohne Zweifel gleich dem Gypse aus Zersetzung der Kiese als sekundäre Bildung hervorgegangen sind (S. beim Torfe S. 374). Reinen Schwefel in Krystallen, die zweifelsohne durch irgend einen Desoxydations-Prozeß sich aus Schwefel-Verbindungen gebildet, haben wir auch schon beim Honigstein genannt. Nach Marx kommen in der Braunkohle bei Helmstedt ziemlich viele bis Erbsengroße Körner von Schwefel vor, die zum Theil vollständig ausgebildete Krystalle sind [2]). Alaun ist in Braunkohlen häufig, noch häufiger als Haarsalz u. dgl. in besonderen oft mit ihnen verbundenen Alaunerde-Schichten. Vgl. die Analysen Rammelsbergs über Alaun aus dem Braunkohlen-Lager von Friesdorf bei Bonn, über das Haarsalz aus der Alaunerde von Freyenwalde, Bodenmays, Artern u. s. w. [3]).

§. 184. Versenkung in die Tiefe der Erdrinde: Destillation, stärkere Verkohlung [4]).

A. Werden in Folge geologischer Umwälzungen bedeckte Pflanzen-Ablagerungen und Pflanzen-Einschlüsse in die Tiefen der Erdrinde versenkt, gerathen sie in die Nähe glühender Gesteine, wo sie einer höheren Temperatur von 30°—50°—100° C. und mehr ausgesetzt sind, so muß nicht mehr eine einfache Vermoderung, sondern eine gelinde oder zersetzende Destillation erfolgen, wenn auch der vergrößerte Druck etwas mehr als an der Oberfläche der Erde entgegenwirkt. (Daß nun manche Pflanzen-Ablagerungen einmal wirklich so tief und noch tiefer unter den Boden versenkt

---

[1]) Jahrb. *1840*, 485. — [2]) Erdmann's Journ. *1837*, X, 53.
[3]) Jahrb. *1838*. 425.
[4]) Vgl. zu diesem §.:
Voigt Geschichte der Steinkohlen,
History and Description of fossil Fuel, 1835.

gewesen seyen, ist aus der Mächtigkeit der auf ihnen liegenden neptunischen Gebirge zu erkennen; daher auch viele andre es gewesen seyn werden, welche dieses Kennzeichen jetzt nicht mehr tragen oder nie getragen haben.) Je frühzeitiger in der Geschichte der Erde eine solche Versenkung eingetreten ist, desto stärker müssen jene Folgen gewesen seyn, weil dann schon die eigene Temperatur der Oberfläche unsrer Erde um so allgemeiner und näher an (wo nicht um so weiter hinaus über) ihre jetzige Tropen-Temperatur von 28° C. reichte, und weil die Wärme-Zunahme von dieser Oberfläche in die Tiefe eine viel raschere als jetzt gewesen ist, wie man über die äußerste Rinde eines Lava-Stromes schon einige Stunden nach dem Erguß hinwegzuschreiten im Stande ist, wo derselbe an seiner Oberfläche nur wenige Grade über die seiner Umgebung besitzt, während die Wärme wenige Zolle tiefer schon bis auf 1500° C. hinaufreicht, während ein Jahr später die Temperatur der Oberfläche nur wenige, jener tiefere Punkt aber viele Hunderte von Graden eingebüßt hat, also die Temperatur-Zunahme nach innen um ein Vielfaches kleiner als im Anfange geworden ist. Je frühzeitiger jene Versenkung erfolgt ist, desto länger haben auch erhöhete Temperatur und Druck auf die Veränderung der vegetabilischen Reste wirken können.

B. Es ist schon früher bemerkt worden, daß beim Übergange des Holzes u. a. Pflanzen-Reste in Braun- und Stein-Kohlen durch einfach fortschreitende Vermoderung (die immer anwesendes Wasser und abgehaltenen Luftzutritt voraussetzt) die zunehmende Anhäufung des Kohlenstoffs bewirkt wird durch Bildung von Wasser, Kohlensäure, Kohlenwasserstoffgas und, wenn sie Schwefel enthalten, auch Schwefelwasserstoffgas; das erste sammelt sich in tropfbarer Form oder verdunstet, die letzten entweichen in Gas-Gestalt. — Tritt eine mäßige Temperatur-Erhöhung ein, welche den Siedepunkt des Wassers, der jedoch bei starkem Luftdruck in der Tiefe der Erde viel höher als gewöhnlich liegen kann, nicht übersteigt, oder welche eben durch Anwesenheit des Wassers an stärkerer Steigerung gehindert wird, so wird nicht nur die Vermoderung sehr befördert werden, sondern es werden sich auch Terpenthin- und Harz-artige Verbindungen der Pflanzen-Ablagerungen, deren Schmelz- und Verdampfungs-Punkt unter dem Siedepunkt des Wassers liegt, ebenfalls in tropfbarflüssiger oder Gas-Form abtrennen und nach unten oder oben entweichen. Übersteigt endlich die Temperatur in Folge der tiefen

Lage der Erd-Schichten oder von plutonischen Ausbrüchen oder von Entzündungen in den vegetabilischen Ablagerungen selbst den Siedepunkt des Wassers, so werden alle dieselben Produkte entstehen, welche man bei künstlicher trockner Destillation des Holzes, des Torfes, der Braun- und Stein-Kohlen — je nachdem die Ablagerung schon einen verschiedenen Grad der Reife besitzt — entstehen sieht: Wasser, Holzsäure, brenzliche Harz- und Theer-Dämpfe, brenzliche (ätherische) Öle und, im Verhältnisse als diese Dämpfe weiter durch glühendes Gestein fortgeleitet und zersetzt werden, Kohlensäure-Gas, Kohlenoxyd-Gas, Öl-bildendes Gas; gewöhnlich auch Salmiak. G. Bischof hebt daher die Anwesenheit jener brennbaren, von Schwefelsäure absorbirbaren Dämpfe und des Kohlenoxyd-Gases, wie auch etwa des Salmiaks unter den aus Steinkohlen-Lagern sich entwickelnden Flüssigkeiten als hauptsächliche Kriterien der Weise ihrer Zersetzungen hervor. Ein solcher Destillations-Prozeß in einer Pflanzen-Ablagerung kann aber nicht stattfinden, ohne ein allmähliches Übergehen der hohen Temperatur von benachbarten Theilen des Lagers in jene niedrigen Abstufungen, wobei auch die unzersetzten Stoffe sich entbinden oder wieder die bloße Vermoderung gefördert wird: es werden demnach in solchem Falle die dreierlei Erzeugnisse nahe beisammen zum Vorschein kommen können und hievon die einen auch im Anfange, wenigstens in weniger heißen Gegenden der Ablagerung, kaum anders als in tropfbarer Gestalt sich darstellen, während die anderen zwar als Dampf sich verflüchtigen, aber sobald sie kühlere Räume von entsprechender Temperatur erreichen, sich niederschlagen entweder in starrer Form (einige harzige Verbindungen), mitunter um in einer noch immer hinreichend hohen Temperatur sich weiter zu zersetzen (kohlige Bildungen), oder in tropfbarer Form sich zu Quellen zu sammeln (Wasser, Erdöl) und vielleicht bei Erreichung der Atmosphäre sich zu oxydiren (Bitumen), zu verbrennen u. s. w. Diese Verdichtungs-Fähigkeit verschiedener Fluida bei verschiedenen Temperaturen, die saure Natur der einen und die brennbare oder oxydirbare der andern, ihre ungleiche Eigenschwere und ungleiche Absorptions-Fähigkeit u. s. w. sind fernere Ursachen, warum sie auf ihrem Wege durch lockere Gesteine und offene Spalten bis zur Oberfläche der Erde sich immer mehr von einander trennen und dann einzeln erscheinen, oder einzeln in den von ihnen durchdrungenen Erdschichten zurückgehalten werden. So kann ein

Theil der harzigen Stoffe, die aus einer Kohlenschichte ausgetrieben worden, sich vielleicht schon in der nächsten ansammeln. Die Folgen dieser Prozesse aber in Bezug auf die destillirten Kohlen, die so anfangs vorzugsweise ihres Sauerstoff- und dann ihres Wasserstoff-Gehaltes immer mehr verlustig werden, würde eine Auflockerung, die Folge der Hitze eine Ausblähung und Verschlackung (Verkoakung) seyn: wenn nicht die Masse darauf ruhender Gebirgsschichten oder der Luft- und Wasser-Druck Solches behinderte und im Verhältnisse etwaigen Erweichens sie sogar noch dichter als zuvor zusammenzupressen vermögte, und selbst die aus der einen Schichte entbundenen Stoffe wegen gehemmter Verflüchtigung oft in die andre hineintriebe. Die Pflanzen-Textur muß dabei immer mehr verschwinden oder wenigstens verdeckt werden; die Farbe dunkelt bis zum Schwarzen, die Dichte vermehrt sich mit der Schwere u. s. w.: Alles in dem Verhältnisse mehr, als die Ablagerung ältrer und daher dem Vermoderungs- und Destillations-Prozeß länger und stärker ausgesetzt gewesen ist. So entstehen die Abstufungen: Braunkohle, Steinkohle, Anthrazit. Wo aber ältre Ablagerungen nie von schweren Gebirgs-Massen bedeckt, nie von höherer Temperatur erreicht worden sind, da sind sie nicht nur auf einer verhältnißmäßig niedrigeren Stufe der Ausbildung stehen geblieben, sondern auch wohl zum Theil wieder längst durch Zersetzung an freier Luft, durch Einwirkung der Wasser-Strömungen u. s. w. zerstört worden.

C. Auch die Stein- oder Schwarz-Kohlen sind mit den entsprechenden ältern Gebirgs-Formationen über die ganze Erdoberfläche verbreitet, seltener und weniger vollkommen ausgebildet mit dem Oolithen- und Trias-Gebirge, hauptsächlich im Steinkohlen-Gebirge, ausnahmsweise auch im Devon- und Silur-Systeme, in den drei letzten Abtheilungen zuweilen als Bitumen-freie Kohle oder Anthrazit. Die Steinkohle bildet bei weitem mehr regelmäßige und weit erstreckte Lager und Schichten von gleichbleibender Mächtigkeit, als die Braunkohle, welche auch gerne in mehrfacher Wiederholung mit Schieferthon und Sandstein wechsellagern. Diese Umstände deuten auf einen ruhigen und gleichmäßigen Absatz der vegetabilischen Materie aus weit erstreckten See-Becken, sey es in süßen Seen oder in Binnenmeeren oder vielleicht auch mitunter im Ozeane, hin.

Um indessen den Einfluß unterirdischer Wärme auf Pflanzen-Reste überhaupt und auf (ehemalige) Braunkohlen insbesondre und

hauptsächlich hinsichtlich ihrer Verwandlung in Schwarzkohle besser beurtheilen zu können, dienen nicht nur künstliche Versuche, sondern auch die Beobachtungen über vulkanische Braunkohlen, über die Veränderungen, welche ganz jugendliche, zwischen Tertiär-Schichten eingeschlossene Braunkohlen in der Nähe noch jüngerer vulkanischer Ausbrüche erfahren haben: hier sehen wir die veränderten und unveränderten Stoffe, letzte nur wenige Fuße weiter von jenen umwandelnden Elementen entfernt, zur Vergleichung nebeneinander liegen und uns zu Schlüssen führen über die allgemeinen aber langsamen Wirkungen, welche die eigene Central-Wärme der Erde auf die älteren Ablagerungen haben mußte.

a. Die Wirkungen jenes Verweilens in wärmeren Tiefen lernen wir zwar gewöhnlich nur an solchen Ablagerungen von Pflanzen-Resten kennen, welche schon wieder in die kühleren Teufen über unserem Meeres-Spiegel emporgehoben worden und daher auch mehr den Wirkungen durchsinkender Wasser ausgesetzt sind; übrigens scheinen die in England unter dem Meere betriebenen Kohlen-Lager keine andren Verhältnisse darzubieten (sie sind allerdings in Folge des Abbaues und der Wasser-Förderung ebenfalls von Sickerwassern durchzogen), als die übrigen auch. — Auch hier können wir die Veränderungen, durch welche fossile Pflanzen-Reste immer mehr in Kohle umgewandelt werden, nicht historisch verfolgen, sondern müssen den Zusammenhang der Ereignisse aus andern Merkmalen erschließen, und deren Aufeinanderfolge aus nebeneinander gelegten Muster-Zuständen erkennen.

b. Künstliche Versuche. Da der Torf in manchen Gegenden gestochen, abgetrocknet und dann in geschlossenen Gefäßen bei abgehaltenem Luftzutritte einer hohen Temperatur unterworfen, destillirt, verkoakt wird, so hat man vielfältige Gelegenheit zu beobachten, welche Veränderungen dabei mit ihm vorgehen und so auf die natürlichen Vorgänge in der Erdrinde zu schließen. Der Rückstand ist indessen Coaks-ähnlich, hat alles Bitumen eingebüßt, und es zeigt sich, daß auf diesem Wege keine wirklichen Steinkohlen zu erzeugen sind.

Den natürlichen Vorgang noch getreuer nachzuahmen, hat schon Voigt [1]) einen Versuch gemacht. Er schlug ein Stück Braunkohle in Töpferthon ein und setzte das Ganze der Gluth eines Töpferofens aus. Nach dem Brennen war die Braunkohle schwarz gefärbt, auf dem Bruche glänzend geworden, in stängelige Stücke zersprungen und das Bitumen war in den Thon gezogen. Das Resultat war daher nicht viel günstiger.

Wohl aber kann man ein den Steinkohlen ähnlicheres Produkt erhalten, wenn man die verschiedenen Kombustibilien in ganz geschlossenen Gefäßen einer sehr hohen Temperatur aussetzt, wo mithin die Dämpfe und

[1]) Geschichte der Steinkohlen, I, 199.

Gase sich nicht entwickeln können, sondern verdichtet in der Masse zurückbleiben müssen.

Wohl würde in der Natur in tief versenkten Kohlen-Lagern z. B. das Entweichen dieser Stoffe mehr gehindert seyn, als bei unseren gewöhnlichen Destillations-Versuchen; indessen deutet die Beschaffenheit des die Steinkohlen umgebenden Gesteins überall darauf hin, daß die Steinkohlen zu ihrer Entstehung in der Regel keiner sehr hohen Hitze ausgesetzt gewesen sind.

c. **Vulkanisirte Braunkohlen.** Wir verweilen zuerst bei den einzelnen Pflanzen-Resten, welche u. a. der Süßwasser-Kalk von Chaumerac auf dem rechten Rhone-Ufer im Ardeche-Departement einschließt. Olivin-haltige Basalte haben ihn durchbrochen, verworfen und verändert und überdecken ihn 600′ mächtig. Die im Kalke eingeschlossenen Baumblätter u. a. Pflanzentheile sind dunkelbraun oder schwarz gefärbt und in gewissem Grade verkohlt worden, aber sonst vollkommen erhalten. Nur Früchte, wie z. B. von Pinus picea erscheinen stark zusammengedrückt. — In den durch Basalte bunt geglüheten Molasse-Thonen bei Münzenberg sind die eingeschlossenen Pflanzen-Reste um so mehr verschwunden, je stärker die Glühung gewesen. Aber in den durch Glühung weniger veränderten Molasse-Sandsteinen daselbst sind die Baumblätter noch erhalten, gelbroth oder braun gefärbt, stets dunkler als das Gestein, ohne den in anderen Molassen so gewöhnlichen Anflug von Kohlen-Pulver und daher deutlicher als man sie in nicht vulkanisirten Molassen zu finden pflegt. Vgl. I, 346. — Die belehrendsten Gegenden zum Studium der Veränderungen, welche tertiäre Braunkohlen durch die höhere Temperatur in ihrer unmittelbaren Nähe ausbrechender Basalte erfahren können, findet man in Churhessen und dessen Nachbarschaft.

Die fremden wie eigenen Beobachtungen darüber sind von v. Leonhard[1]) mit solcher Klarheit und Vollständigkeit dargestellt, daß ich mich beschränken darf, daraus einen nur mit wenigen Notitzen erweiterten Auszug zu geben.

Die Braunkohlen-Ablagerung am Hessenbrücker Hammer bei Solms-Laubach am Fuße des Vogels-Gebirges zeigt unter allen in jener Gegend befindlichen Lagern die größte Holzmasse und besteht aus sieben Braunkohlen-Lagen in nachstehender Schichten-Folge von oben nach unten.

1. Basalt in Dammerde zerfallend.
2. Fester Basalt, kugelig abgesondert u. s. w. . . . . . . 50′ —

[1]) In seinem Werke über Basalt-Gebilde, Stuttg. II, 52 ff., 132 ff., 266 ff., 286 ff., woher auch die vorangehenden Beobachtungen entnommen sind.

3. Töpfer-Thon, durch Basalt gehärtet, säulenförmig abgesondert, sehr bituminös, schwärzlich mit ockergelben Flecken u. Blatt-Abdrücken 6′—15′
4. Braunkohle und bituminöses Holz, dunkler geworden und voll Rissen und Sprüngen, welche meist rechtwinkelig zum Verlauf der Holzfaser und oft mit einer äußerst zarten Eisenkies-Rinde bekleidet sind; ganze Parthie'n sind mineralischer Holzkohle ähnlich geworden und manche Stämme in dem Grade zusammengedrückt, daß sich ihre beiden Durchmesser = 3″ : 5‴ verhalten; einzelne Früchte haben noch Ähnlichkeit mit Carpolithes gregarius; ein Handstück hatte zusammengebackenes, gleichsam geschmolzenes Aussehen . . . . . . 4′ —
5. Basalt-Konglomerat, mit Thon-Einschlüssen: . . . . einige Zolle
6. Braunkohlen; das bituminöse Holz schließt nicht selten lose anhängenden Retinit in kleinen Partie'n ein, ganz jenem von Halle ähnlich und meist weit dunkler als der Amerikanische . . . . 3′ —
7. Basalt-Konglomerat wie 5. . . . . 3′— 4′
8. Braunkohle, mit starken flachgedrückten Stämmen und Gyps-Nadeln auf den Klüften . . . . 7′— 8′
9. Basalt-Konglomerat wie 5 . . . . 3′— 4′
10. Braunkohle . . . . 4′— 5′
11. Basalt-Konglomerat . . . . 4′— 5′
12. Braunkohle: auf den Klüften mit einem Anflug von Strahlkies; sehr umgewandelt, ausgezeichnet schwarz und auffallend hart in der Nähe darin eingeschlossener rundlicher Basalt-Blöcke . . 10′—12′
13. Basalt-Konglomerat mit ähnlichen Blöcken . . . . . . 50′
14. Braunkohle, gemengt mit geschwärztem Thone . . . . 3′
15. Basalt-Konglomerat . . . . $1\frac{1}{2}$′
16. Braunkohlen und bituminöses Holz, aufgeschlossen bis . . 5′

Alle Konglomerat-Lagen wirkten ändernd auf die Braunkohlen ein nach oben wie nach unten, aber auf sehr ungleiche Abstände und nie weiter als auf 2′—4′, am stärksten waren die Braunkohlen Nr. 4 und 14 umgewandelt. Die Wirkungen des einzigen wirklichen Basalt-Stromes Nr. 2 zeigte sich durch das mächtige Töpferthon-Lager hindurch schwächer oder stärker, je nach der Mächtigkeit des letzten, auf die Braunkohle Nr. 4; — die bloßen Basalt-Konglomerate mochten begreiflich keine so starke Gluth besitzen.

Wir lassen darauf nun die Beschreibung des ebenfalls mit plastischem Thone verbundenen Braunkohlen-Lagers vom Meißner folgen, von welchem eine Suite in verschiedenem Grade und auf verschiedene Weise umgewandelter Braunkohlen vor uns liegt, indem aus dieser Lagerstätte die Umwandelungen in größerem Maßstabe erfolgt und weiter vorangeschritten sind. Die Lagerungs-Folge ist von oben nach unten:

1. Basalt- und Dolerit- (Duckstein-) Decke . . . . . . 350′—360′
2. Töpferthon, „Schwühl", durch Glühung sehr verändert, oben säulenförmig abgesondert und nur unten etwas bituminös . $\frac{1}{2}$′— 5′
3. Braunkohle und bituminöses Holz . . . . 20′— 90′

4. Quarziger Sandstein derselben Formation, mürbe . . 2′—3′
5. Thon mit Schaumkalk; derselben Formation?
6. Muschelkalk u. s. w.

Wir müssen nun zur Braunkohle (Nr. 3) zurückkehren und, da ihre Veränderungen durch den Basalt von oben hinab durch den Töpferthon hindurch bewirkt worden sind, dieselbe aber unten ganz unverändert geblieben ist, ihre Verwandlungsstufen in aufsteigender Ordnung verfolgen. Zu unterst liegt das sogen. Stockwerk, eine Schichte bituminösen Holzes von 6″—4′ Dicke. — Darauf folgt gewöhnliche unveränderte Braunkohle 28′—50′ und darüber mächtig, von dichtem homogenem Ansehen, doch matt; stellenweise mehr heterogener Natur mit deutlichen Pflanzenresten, erdig u. s. w. (Erdkohle). — Darüber ein Mittelding zwischen unveränderter und vulkanisirter Braunkohle, durch Festigkeit und etwas schwärzlichere Färbung ausgezeichnet, 3′—4′ stark. — Endlich die vulkanisirte Braunkohle, im Mittel 7′—8′, selten bis über 20′ betragend. Die braunen Farben werden durch graulich-, Pech-, Sammt- und Eisen-schwarze Nüancen verdrängt; die Oberfläche ist oft stahlbunt angelaufen; der erdige bis unebene und unvollkommene muschelige Bruch wird vollkommener groß- und flach-muschelig; Fett- bis Metall-Glanz hat das schwach Schimmernde und Matte verdrängt; die Eigenschwere hat zugenommen, Form und Textur des Holzes, selbst das faserige Ansehen sind verschwunden; das Ganze ist zerklüftet, zerrissen oder säulenförmig abgesondert. Übrigens erscheinen diese vulkanisirten Braunkohlen selbst wieder in einer dreifachen Abstufung von Pech-, Glanz- und Stangen-Kohle. Die partielle Mächtigkeit dieser drei Abstufungen ist eben so vielem Wechsel unterworfen, als die der übrigen Schichten; die ungleichzeitigen Beobachtungen

	v. Leonhard's	u. Hundeshagen's	ergeben:
Stangenkohle	2′ . .	1′— 4′	Mächtigkeit,
Glanzkohle .	2′ . .	3′—18′	„
Pechkohle .	1′—1½′ . .	½′—3½′	„

Die verschiedenen Verwandlungs-Abstufungen jedoch sind meist nicht scharf von einander gesondert, obwohl ihre Übergänge sich mehr durch gegenseitiges Ineinandergreifen und Durchschlingen zu vermitteln scheinen als durch allmähliche gleichmäßige Umwandelung; diese letzte scheint nur zu unterst gegen die unveränderte Braunkohle hin stattzufinden. Die angegebene Reihenfolge der Kohlen-Schichten ist daher auch nicht überall beständig. Zwischen Stangen- und Glanz-Kohlen liegt hin und wieder eine 4″ starke Schicht von Glanzkohlen-Natur mit den Absonderungen der Stangenkohle, nur daß die stängeligen Stücke schwächer, bloß 1‴ dick und bunt angelaufen sind. An derselben Stelle zwischen jenen zwei Kohlen-Arten erscheinen zuweilen auch Partie'n einer schlackigen Kohle voll Blasenräumen u. dgl. Die drei Kohlen-Arten haben ein solches Ansehen und solche Eigenschaften, daß sie in älteren Systemen, als man ihre Alters-Verhältnisse noch nicht kannte oder bei der Klassifikation nicht beobachtete, unter den wirklichen Steinkohlen-Arten aufgezählt wurden. Sie

unterscheiden sich untereinander wesentlich durch ihren Bitumen-Gehalt und viele andre Kennzeichen. Während die Braunkohle 1,208 — 1,2881 Eigenschwere zeigt, besitzt die derbe, pechglänzende flach muschelig brechende Pechkohle 1,2969; ihr Bitumen-Gehalt ist noch sehr stark; geglüht bläht sie sich unter Entwickelung brennbarer Gase auf und erlangt einen lebhaften Metallglanz auf den zahllosen sie in allen Richtungen durchsetzenden splitterigen Absonderungsflächen; sie hat in der Nähe der vorigen noch ziemlich viel Bitumen, doch weit weniger als jene; ihr Pulver buck nicht mehr zusammen; aus der Nähe der folgenden entnommen zeigte sie nur wenig Bitumen und änderte beim Glühen ihre Form nicht; sie blähte sich nicht mehr und gab keine Gase ab. Die Stangenkohle, welche ihre stängeligen Absonderungen (und daher ihren Namen) der stärksten Einwirkung der Gluth verdankt, die auch den darauf und noch mehr in der Nähe des Basaltes liegenden Töpferthon säulenförmig abgesondert hat, besitzt 1,3913 Eigenschwere und läßt kaum noch einen Bitumen-Gehalt bemerken: sie bläht sich daher auch nicht und entwickelt keine Gase mehr. Diese hat also schon früher durch Einwirkung der Hitze ihre verflüchtigbaren Bestandtheile, Bitumen, Wasser und Gase bereits abgegeben und hätte daher unter gewöhnlichen Verhältnissen in einem mehr gelockerten und porösen statt in einem kompakten Zustande zurückbleiben müssen. Daß aber die Größe des Druckes der darauf liegenden Gebirgs-Massen diesen letzten Zustand in gleichem Schritte mit der Destillation herbeigeführt haben müsse, ist nicht nur an sich wahrscheinlich, sondern scheint aus dem wachsenden Reichthume jener drei Kohlen-Arten an Erden hervorzugehen, welcher von der Pech-, Glanz- und Stangen-Kohle einen Rückstand an Asche = 0,035, 0,043 und 0,169 veranlaßt. — Leicht können sich übrigens an andern Orten die Eigenschwere, der Aschen-Rückstand u. s. w. bei diesen 3 Kohlen-Arten ganz abweichend verhalten, wie denn Karsten das Gewicht der Stangenkohle nur zu 1,3213 angibt. Man muß aber die Umwandelungs-Abstufungen immer nur an einer und derselben Lokalität für sich beobachten; weßhalb ich hier Alles fern gehalten habe, was noch aus andern Gegenden hätte hinzugefügt werden können. — Regnault hat eine Braunkohle von Meißner auf ihre entfernteren Bestandtheile zerlegt, von der er sagt [1]), daß sie durch Basalt umgewandelt, sehr glänzend und im Bruche muschelig geworden seye. Er fand Kohlenstoff : Wasserstoff : Sauer- und Stickstoff = 73,00 : 4,93 : 22,07, wo also gegen die meisten der auf S. 557 und 560 mitgetheilten Analysen die Verminderung des Wasserstoffs durch Verlust des Bitumens auffällt.

An der Nordseite des Hirschberges liegen drei Braunkohlen-Flötze unter dem Basalte des Gipfels. Auch tritt ein Basalt-Kamm aus dem tiefsten jener Flötze heraus und dringt in das Mittel zwischen ihm und dem zweiten eine Strecke weit ein. An der Stelle jener Zerreißung ist die Kohlen-Lage in regellose Trümmer gespalten, welche von Basalt

---

[1]) Jahrb. *1838*, 430.

umschlossen und zusammengedrückt oft nur durch dünne Schnürchen miteinander verbunden erscheinen. Alle Trümmer bestehen aus fester Glanzkohle, welcher oft von den Rändern her über 6″ lange Stücke Stangenkohle eingefügt sind. Eben so bestehen alle Berührungsflächen des Basaltes und der Kohlen nur aus solcher Masse, und 1823 sah man ein senkrechtes Stück solcher Glanzkohlen-Wand wohl 12′ hoch aus der Verschüttung hervorragen. Der mittelst schmaler Trümmer in die Braunkohle eingedrungene Basalt scheint fast damit zu wechsellagern.

Am Habichtswalde bei Kassel sind basaltische Durchbrüche durch tertiäre Braunkohlen, wie auch Berührungen und Umwandelungen dieser Kohle durch Basalt und Basalt-Konglomerate nicht selten und in sehr manchfaltigen Graden zu beobachten. Diese Grade scheinen von der Stärke der durchsetzenden Massen, mithin von der Stärke und Dauer ihrer Wärme-Entwickelungen abhängig zu seyn. Durchbrüche von nur 4′—6′ Mächtigkeit, welche in der Regel auch nur von basaltischen Tuffen herrühren, verändern die Braunkohle im Wesentlichen nicht, sondern zerklüften sie nur etwas nächst den Berührungs-Stellen. Bei 10′—12′ und mehr Mächtigkeit pflegen die Durchbruch-Massen selbst eine größre Festigkeit zu besitzen und wenigstens einen Kern von Basalt zu enthalten. Die Einwirkung auf die Kohlen wird deutlicher; es bilden sich stängelige Absonderungen, welche 1″—1½″ weit reichen. Eine Basalt-Durchsetzung, welche in ihrer Teufe mehr als 100 Lachter Mächtigkeit besitzt, verändert die Braunkohle noch stärker; doch beziehen sich die folgenden in einem Wetterschacht gemachten Beobachtungen auf eine Stelle, wo die unmittelbare Mächtigkeit noch viel geringer ist. An beiden Rändern des Basalt-Durchbruches findet man die deutlichsten stängeligen Absonderungen; die prismatischen Stücke der Braunkohle stehen 1″—2″ dick unmittelbar und senkrecht auf der Durchsetzungs-Masse auf; zuweilen jedoch findet man zwischen beiden noch eine bis 2½″ dicke Lage einer zerkleinten glänzenden schwarzen Kohle, welche entweder noch zu jener vorigen Abänderung gehört oder mehr verschlackt ist. Wo die Stangenkohle aufhört, beginnt unmittelbar die übrige veränderte Braunkohle. Diese ist sehr zerklüftet, enthält Anflüge von Eisenkies, von Eisenvitriol, von basisch schwefelsaurem Eisen (durch Verwandlung des Eisenkieses in schwefelsaures Eisenoxydul, und dann weiter, entstanden), kleine Sterne von Gypsspath u. s. w. Gegen die Tiefe hin treten Lagen einer Kohle auf, welche Holz-Textur mit manchen Merkmalen der Glanzkohle besitzt.

Am Ziegenberge auf dem Habichtswalde bezweckte man 1831 mittelst eines Ort-Baues die Braunkohlen in der Nähe des Basaltes zu erreichen. Man erbaute eine Reihenfolge senkrecht von oben und unten ineinander greifender unregelmäßiger Keile von Kohle, Basalt und Töpferthon, wobei die Braunkohle viermal erscheint. So oft sie nun an Basalt abschneidet, verwandelt sie sich in Anthrazit entweder mit stängeligen Absonderungen, wie in den vorhin berichteten Fällen, oder von mulmiger und glänzender Grus-ähnlicher Beschaffenheit.

Die Habichtsspieler Bergkuppe auf dem Habichtswalder Plateau ist nach Strippelmann [1]) ebenfalls wahrscheinlich durch einen starken Basalt-Ausbruch veranlaßt, an den sich ein sehr ausgedehntes Braunkohlen-Lager unter 6° ansteigend anschließt. An seiner tiefsten Stelle dringt von dem Hauptausbruche an eine 6″—2′ mächtige Verästelung der Basalt-Masse, ein festes feinkörniges und etwas poröses Basalt-Konglomerat in die Braunkohle ein und setzt in etwas wellenförmiger Weise längs deren Mitte bis zu dem Mulm-artig werdenden Ausgehenden derselben fort. In der nächsten Nähe der basaltischen Masse veredelt sich die Braunkohle, und nicht selten, aber bloß in größrer Teufe zeigt sie eine schwache Neigung zu stängeliger Absonderung. An den meisten Stellen sind die Kohlen in schwachen Rinden Glanz-artig geworden, in einer Mächtigkeit, die mit der Mächtigkeit und Festigkeit des Basalt-Ganges in geradem Verhältnisse steht und durchschnittlich ½″ beträgt. In der Nähe des Haupt-Ausbruches des Basaltes aber und daran abwärts nimmt die Veredelung der Glanzkohlen allmählich bis auf 2′ zu.

Am Westerwalde erscheint bei vollständiger Entwickelung das Braunkohlen-Gebirge gewöhnlich in dieser absteigenden Ordnung:

1. Lehm und Thon aus verwittertem Basalt
2. Basalt sehr zertrümmert, wie Block-Hanfen . . . . . 18′—24′
3. Verschiedenes Basalt-Gerölle in Thon zerfallend . . . . 6′—12′
4. Drei Braunkohlen-Flötze wechselnd mit Töpferthon . . . 1′— 2′
5. Das oberste Hauptflötz der Braunkohlen, eine 6″—8″ dicke Lage sandigen Thones einschließend . . . . 8′—15′
6. Basalt zu Thon verwandelt mit Braunkohlen-Stücken . 4′— 8′
7. Tiefstes Braunkohlen-Flötz, meist aus bituminösem Holz bestehend 7′
8. Fester Basalt, manchmal durch eine Lage Töpferthon von vorigem getrennt.

Der Basalt Nr. 8 hebt sich oft in Wellen-förmigen oder noch steileren Sätteln bis unter > 60°—80°, und die Braunkohlen-Flötze folgen allen seinen Biegungen. Bei flachen Hebungen des Basaltes zeigen sie sich in der Substanz nicht verändert; bei stärkeren aber wird das bituminöse Holz auffallend dichter, seine Fasern werden gewunden, die Textur verworren; glatte glänzende Flächen deuten auf stattgefundene Schiebungen und Pressungen hin. Bei ausgedehnteren und mächtigeren Sätteln sind die Braunkohlen-Flötze durch Klüfte und Spalten getrennt. Noch mehr werden die Umänderungen der Braunkohlen-Substanz durch die Basalte gesteigert, wenn diese gar deren Flötze durchbrechen und dabei zuerst gewaltsam emporheben. In dieser Gegend ist auch Scheererit gefunden worden.

Auch die tertiäre Rheinische Braunkohlen-Bildung auf beiden Seiten

[1]) In Hausmann's Studien des Göttingenschen Vereins bergmännischer Freunde, *1841*, IV, 355—358.

des Rheines hauptsächlich um Bonn und Cölln entwickelt (mit Ausschluß der älteren bei Cölln), wird bei Uitweiler am Rücken des Siebengebirges von Basalt überlagert. Unter diesem ändert die Braunkohle ihre Natur und wird wie am Meißner zu Pechkohle u. s. w. verwandelt [1]). — Am Seelbach-Kopfe bei Siegen enthält der feste Basalt-Tuff bituminöses Holz in breit zusammengedrückten bis ½'' dicken Bruchstücken, welches schwarzbraun, in feinen Schnitten Braunkohlen-ähnlich, biegsam, stellenweise jedoch in glänzende Kohle verwandelt ist, die noch einen braunen Strich gibt, mit Bitumen-Geruch verbrennt und viele Asche hinterläßt, in welcher sich vor dem Zerfallen noch das Skelett der Holz-Textur erkennen läßt. Wenn man aus den Tuffen durch Flußsäure das kieselige Bindemittel entfernt, so bleiben allenthalben und auch da, wo man keine feste Kohle bemerkt hatte, kleine Braunkohlen-Splitterchen mit derselben anatomischen Struktur wie an den größeren Stücken zurück [2]).

In Böhmen begleiten auf dem Culmer Berge kleine Partie'n von Glanzkohle die unter Basalt vorkommenden Braunkohlen.

Kohlen-Brände haben auf die geschützteren Theile der Kohlen-Lager zuweilen ähnliche Folgen geäußert. So wurde das bituminöse Holz zu Stockhausen in Nassau in der Nähe der Brandstelle in dichte schwärzlichbraune und stark glänzende Braunkohlen umgewandelt, deren Holz-Textur gänzlich verschwand. Die Braunkohlen von Häring sind durch ähnliche Ursachen zusammengesintert und haben Metallglanz und eine bleigraue Farbe angenommen.

Der Liasschiefer Württembergs enthält eine Pechkohle, welche nach R. Blum durch Umwandelung einer Braunkohle vermittelst der erhöhten Temperatur vielleicht eines Erdbrandes in den bituminösen Mergelschiefern entstanden ist.

Liefern nun auch diese Fälle von unzweifelhafter Einwirkung einer erhöhten Temperatur auf Braunkohle Produkte, welche der ältren Schwarz- oder Stein-Kohle noch nicht vollkommen gleichen, so stehen sie ihnen doch in jeder Hinsicht, in Farbe, Glanz, Schwere, Bitumen-Verlust u. s. w. schon ganz nahe, so daß sie nur ein geübter Mineraloge in den meisten Fällen noch unterscheiden wird.

d. **Flötz-Steinkohle.** In dem ehemals sogenannten Flötz-Gebirge kommen wenige Kohlen-Lager vor, und diese wenigen sind durchaus örtlich und verhältnißmäßig gering-mächtig, so daß man aus ihrem Erscheinen in gewissen Schichten einer Gegend durchaus nicht auf ihre Wiederkehr mit denselben in anderen Gegenden rechnen kann. Es wird daher nicht überraschen, wenn sie unter sich in Ansehen und chemischem Verhalten so wenig Übereinstimmendes

---

[1]) Jahrb. *1832*, 81.
[2]) Göppert im Jahrb. *1841*, 843.

zeigen. Einige Braunkohlen-Lager bei Kölln, eine herrliche Pechkohle aus der Wälder-Formation von Quedlinburg, eine andre im Liaskalk von Boll oder Ohmden, die treffliche Kohle von Obernkirchen im Schaumburg-Lippe'schen, und eine eben so gute im Gryphiten-Schiefer des Wiehen-Gebirges bei Minden gehören u. a. dahin. Während die einen (die Köllnische Umbra und die von Val Pineau) sich den tertiären Braunkohlen, ja dem Torfe anschließen, die anderen fetter und Flamm-Kohle des alten Steinkohlen-Gebirgs sich ähnlich verhalten, sollen einige Glanzkohlen des Lias ganz mit den ältesten Anthraziten übereinstimmen, die man kennt; im Allgemeinen allerdings Alles dieses im Verhältniß ihres zunehmenden Alters. Doch gehören diese Lias-Anthrazite jenem zweifelhaften Gebirge des Isère-Depts. an, welches Lias-Konchylien mit Pflanzen des Steinkohlen-Gebirges vereinigt und, wenn sie nicht wirklich besser zu diesem letzten gezählt werden, jedenfalls Einwirkungen starker Hitze erlitten zu haben scheinen; wir haben sie deßhalb unten bei den übrigen Anthraziten angeführt. Doch gibt wenigstens der Gagat der Kreide noch sinternde Coaks.

Von den noch ganz Braunkohlen-artigen Ablagerungen unter der Kreide haben wir schon früher gesprochen und die Analyse der Köllnischen Umbra so wie einer anderen Braunkohle aus den Oolithen von Val Pineau S. 557 mitgetheilt; endlich einer vulkanisirten Braunkohle des Lias S. 584 erwähnt.

Eine Steinkohle aus dem Gryphiten-Schiefer des Wiehen-Gebirges bei Minden hat Karsten, jedoch nur in Bezug auf ihren Kohlen-Gehalt, zerlegt und 0,835—0,92 Coaks erhalten, welche 0,05—0,14 des Ganzen Asche enthielten. Ihres jugendlichen Alters ungeachtet ist mehr das Verhältniß des Kohlenstoffs zum Sauer- und Wasser-Stoffe, wie zum Theile auch das des Wasserstoffs zum Sauerstoff ungleich größer als selbst bei vielen der ältesten Steinkohlen. Er bemerkt, daß das Haupt-Flötz 24" mächtig und im Schaumburgischen sanfter als im Preußischen geneigt seye [1]), wornach diese Kohle wohl derselben Formation seyn wird, wie die nachher erwähnte.

Regnault [2]) zerlegte nach den entfernten Bestandtheilen A und B, zwei Gagat-Kohlen von St. Girons und Ste. Colombe, glänzend fest, sogar zu Schmucksachen verarbeitbar, schwache Lagen im Grünsande bildend; C. eine Kohle, welche im Grünsandstein oder in dem obern Lias von Obernkirchen im Schaumburg-Lippe'schen eine geringmächtige Lage

[1]) Karst. Arch. *1826*, XII, 225, 231.
[2]) Jahrb. *1838*, 428, 429; Erdm. Journ. f. prakt. Chemie, *1838*, XIII, 143 ff.

ausmacht. Wenn ich nicht irre, gehört sie dem obersten Jura oder dem Hilsthone an. Auch Berthier hat sie zerlegt und zwischen die Schwarzkohlen gestellt, wo man ihre Analyse nochmals finden wird. D. eine Kohle, welche zwei Lagen von ziemlicher Erstreckung in den untern Mergeln des Unteroolithś von Ceral im Aveyron-Dept. bildet vom Ansehen der Flamm-Kohlen ältrer Formationen, und E. sehr unreine Kohle aus dem bunten Mergel von Noroy in den Vogesen. Er erhielt, unter Nichtberechnung der erdigen Beimengungen, in je 100 Theilen:

	A.	B.	C.	D.	E.	F, G.
Kohlenstoff . .	76,05 .	76,09 .	90,40 .	84,56 .	78,32 .	Anthrazite von
Wasserstoff . .	5,69 .	5,84 .	4,88 .	5,32 .	5,38 .	Lamure u. Macot
Sauer- u. Stick-St.	18,26 .	18,07 .	4,72 .	10,12 .	16,30 .	(Isére) s. unten.

Die Flötz-Gebirge enthalten verkohlte Pflanzen-Reste, deren Textur oft noch sehr gut erhalten ist. Die ungeheuren Holzmassen in der Braunkohle, welche bei Kölln unter der Kreide liegt, sind nicht mehr verändert, als die im Torfe liegenden Baumstämme; ihre ganze Textur ist so deutlich als bei frischem Holze. In bituminösem Thone der Keuper-Formation bei der Neuen Welt bei Basel liegen zahlreiche Cykadeen-Blätter, die man mittelst einer Federmesser-Spitze mehr oder weniger vollständig abheben kann.

e. **Kohlen der Haupt-Steinkohlenformation und ältre.** Wenn man noch tiefer in der Schichten-Folge der Erdrinde hinabsteigt, so trifft man nur Steinkohlen und keine Braunkohlen mehr an. Fast alle Schwarz- oder Stein-Kohlen gehören der alten „Haupt-Kohlenformation“ an, so daß jedes anderweitige Vorkommen in jüngeren oder in noch älteren Gebirgs-Schichten nur als eine Ausnahme dagegen erscheint. Diese Kohlen findet man gewöhnlich in regelmäßigen weit erstreckten Schichten, jede von gleichbleibender Mächtigkeit, 1″ bis 10′ und mehr Fuß dick, in Gesellschaft von bituminösem Schieferthon und mit kohligen Theilen imprägnirtem Sandsteine, bald in einfacher Lagerung und bald in 2—10—100 und mehr-maliger Wiederholung oder Wechsellagerung. Bald bilden diese Schichten alle (ursprünglich) vollkommene Ebenen, bald liegen sie in Form muldenförmiger Vertiefungen übereinander, so daß keinem Zweifel unterliegen kann, daß sie sich auf ebenem Grunde des Meeres oder auf gleichförmig und langsam ansteigender Küste oder endlich und gewöhnlich in geschlossenen, von allen Seiten her allmählich gegen die Mitte einsinkenden Seebecken abgesetzt haben müssen, was nicht selten auch noch dadurch bestätigt wird, daß diese Schichten gegen die vertiefte Mitte des Beckens an Mächtigkeit etwas zunehmen und

gegen dessen Rand hin sich sehr allmählich verdünnen. Der Niederschlag war daher nicht nur ein gleichzeitig über die Erde verbreiteter, sondern auch ein in seinen einzelnen Gebilden viel weniger lokaler, als der der Braunkohlen. Während diese in kleinen Süßwasser-Sümpfen erwuchsen oder von Strömungen längs der Flußläufe oder der Küsten zusammengehäuft wurden, gingen die Steinkohlen-Lager aus einer allgemeinen Meeres-Bedeckung gleich den meisten übrigen neptunischen Schichten hervor, und vielleicht können durch eine — später folgende — Untersuchung über die Pflanzen-Arten, welche den Stoff zu den Steinkohlen geliefert, auch die Bedingnisse ihrer Absätze noch näher erforscht werden. Hier können wir nur noch daran erinnern, daß alle kennbaren Pflanzen der Steinkohlen-Formation Land-Gewächse sind, daß dieselbe auch zuweilen Süßwasserkalk-Schichten von geringer Erstreckung einschließe, und daß man (nach S. 501) wenigstens an einigen Stellen in der Steinkohlen-Formation aufrechtstehende Bäumstämme gefunden hat, welche zum Schlusse leiten können, daß die Vegetabilien an Ort und Stelle gewachsen seyen, wo sie später begraben und zu Kohle umgewandelt worden sind. Der nicht selten wiederholte Wechsel zwischen Steinkohlen, Schiefer und Sandstein könnte in diesem Falle, da jene Stämme doch nur auf dem Trockenen gewachsen sind, entweder nur von einem eben so oft wiederholten Auf- und -Untertauchen des Landes unter das Wasser, oder jedenfalls einfacher durch ein fortdauerndes langsames Sinken des Bodens, worauf jene Pflanzen wuchsen, zu dem sich eine periodisch unterbrochene Anschwemmung und Auswerfung von Sand und Thon gesellt hätte, erklärt werden, so daß diese Anschwemmungen das trockne Land und die Bedingnisse des Pflanzen-Wuchses, das Untertauchen die Zugrunderichtung des letzten und seine Verschüttung durch neue Anschwemmungen bedingt hätten. Man kann sich einen solchen Zustand der Dinge am einfachsten versinnlichen, wenn man die waldbewachsenen Anschwemmungen im Delta des Mississippi, des Ganges u. s. w. in beständiger Senkung begriffen sich denkt. Doch muß man gestehen, daß diese Erklärungsweise noch nicht alle Anstände beseitiget.

Auf der Steinkohlen-Formation ruht daher noch fast die ganze Reihe neptunischer Gebirgs-Schichten; sie muß deßhalb an den meisten Orten einmal tief in der Erdrinde versenkt gewesen seyn, daß die

anderen noch sich darauf niederzuschlagen vermogten; sie ist in der frühesten Bildungszeit der Erdrinde entstanden, wo deren eigne Wärme noch groß und nach innen viel rascher zunehmend war; sie ist dem stärksten mechanischen Drucke unterlegen, und die wenn auch zuletzt nur noch geringe Erdwärme konnte am längsten verändernd auf sie wirken. Wir dürfen daher von theoretischer Seite erwarten, daß die chemische Verwandlung der ursprünglichen Pflanzen-Reste hier am weitesten gediehen seye; was wir in der That auch überall bestätigt finden. Indessen muß man hiebei mehr Gewicht legen auf die Größe des Druckes und die lange Dauer der Einwirkung gelinder Wärme auf die belasteten Pflanzen-Ablagerungen, als auf die Höhe der Temperatur, welche, wie wir schon S. 578 gesehen haben und sogleich weiter sehen werden, die Pflanzen sehr bald und unmittelbar in Bitumen-freie Kohle (Coaks, Anthrazit) verwandelt haben und ihnen ein mehr glänzendes und, so weit der Druck es nicht hinderte, schlackiges Ansehen gegeben haben, die sie einschließenden Felsarten aber gebrannt, geglüht, gefrittet haben würde, was wir bei regelmäßigen und ungestörten Steinkohlen-Lagen niemals finden.

Die eigentliche Steinkohle [1]) besteht noch aus 0,67—0,90 Kohlenstoff, 0,03—0,07 Wasserstoff und 0,03—0,20 Sauerstoff und Stickstoff, hat 1,2—1,6 Eigenschwere und läßt keine Pflanzen-Textur mehr erkennen. Sie zersetzt sich durch Erhitzung, gibt brennbare Gase, empyreumatische Produkte und hinterläßt an der Luft etwas Asche aus Kiesel- und Thon-Erde, in verschlossenen Gefäßen aber eine schwer entzündliche, metallisch glänzende Kohle: **Coak.** Die Geologen unterscheiden sie noch in:

Kannel-Kohle: derb, homogen, mit muscheligem Bruche, von 1,21—1,27 Eigenschwere, schwarz, etwas fettglänzend, sehr Kohlenreich, leicht entzündlich durch Bitumen-Gehalt.

Blätter- oder Schiefer- oder Splint-Kohle: derb, von blättrigem Gefüge, von unebenem bis unvollkommen muscheligem Bruche und 1,27—1,34 Eigenschwere, schwarz, stark fettglänzend, mit Hinterlassung von Schlacke verbrennend.

Grobkohle: derb, von unebenem bis grobkörnigen Bruch, von 1,45—1,60 Eigenschwere;

---

[1]) Vgl. Rammelsberg Handwörterbuch der Mineralogie, I, 177 ff.

Rußkohle oder Kohlen-Lösche: derb, oft nur staubartige, locker verbundene Theile, von unebenem bis erdigem Bruch, dunkel eisenschwarz, matt, durch den Strich Glanz erlangend, brennbar (während die verwitterte Blätterkohle ihre Brennbarkeit verloren hat) [1])

u. s. w., — welche alle hier oder dort ansehnliche Bestandtheile der Steinkohlenlager zusammensetzen. Die Bergleute nehmen noch viel mehr Arten — oder Namen? — an.

Von technischer und chemischer Seite genügt es vielleicht, folgende Unterscheidungen nach Karsten zu machen [2]):

Backkohle: ihr Pulver durch Erhitzen schmelzend und sich aufblähend;
Sinterkohle: dasselbe nur zusammensinternd;
Sandkohle: dasselbe unschmelzbar.

Dieser Unterschied ist weder von Bitumen-Gehalt, wie man geglaubt, noch vom Kohlenstoff-Reichthume, sondern von dem Menge-Verhältniß abhängig, worin der Wasserstoff zum Sauerstoffe steht; je Wasserstoff-reicher die Kohle gegen ihren Sauerstoff-Gehalt ist, desto mehr backt sie zusammen, desto stärker bläht sie sich dann auf, desto mehr Öl-Gas liefert sie im Gas-Gemenge. Die Kohlen-Arten, welche man nach den gewöhnlichen oryktognostischen Eintheilungen unterscheidet, vertheilen sich in der Weise unter diese drei Arten, daß es z. B. backende, sinternde und sandige Kannel-Kohlen gibt. Die meisten derselben sind nicht ganz homogen, sondern bestehen auch im Kleinen aus Lagen, die mehr oder weniger Kohlenstoff-reich und demgemäß dichter, schwärzer oder faseriger u. s. w. sind. So kommt namentlich der faserige Anthrazit fast auf allen Kohlen-Gruben und in allen Kohlen-Arten, sofern man diese nach ihrem Gehalt an Wasserstoff und Sauerstoff klassifizirt, vor, und seine Mischung ist immer die der Kohlen-Art selbst, nur Kohlenstoff-reicher. In fast allen Gruben trifft man Sand-, Sinter- und Back-Kohlen an, aber nicht leicht im nämlichen Flötze Back- und Sand-Kohlen beisammen. In manchen Kohlen-Gebirgen nimmt der Kohlen-Gehalt der Schichten mit der Teufe und so mit dem Alter zu; andre aber verhalten sich auch umgekehrt oder unbestimmt.

Was Karstens Analysen betrifft, so werden wir diejenigen, welche

---

[1]) Vgl. v. Leonhard Oryktognosie, B, S. 801—803.
[2]) Karst. Arch. *1826*, XII, 1 ff.

er vollständig ausgeführt hat, am Schlusse dieses §. mittheilen; wegen der über 250 betragenden minder vollständigen aber, welche nur auf den Kohlen- und Aschen-Rückstand gerichtet sind, und der sie begleitenden Erörterungen des Vorkommens jeder Kohlen-Art können wir, um diesen Abschnitt nicht allzusehr auszudehnen, jeden Leser, der sich darum interessirt, um so leichter auf die Quelle verweisen, als sie sich dort schon in einem leicht einzeln zu erlangenden Hefte zusammengestellt finden.

Von der großen Anzahl sonst vorhandener Kohlen-Analysen, welche uns Thomson[1], Crum, J. Prinsep[2], Karsten[3], Richardson[4], Berthier[5], Lampadius[6], Regnault[7], Apelt und Schmidt[8], Clemson[9], Roger und Bache[10], Göbel[11] u. v. A. geliefert haben, wollen wir nur einige wenige mittheilen.

Karsten fand in folgenden bei 100° C. getrockneten Kohlen:

	A. Sand-Kohle. Leopoldine.	B. Sinter-K. Königsgrube.	C. Back-K. Wellesweiller.	D. Cannel- (Back-) K. Newcastle.
Kohlenstoff	73,88	78,39	81,32	84,26
Wasserstoff	2,76	3,21	3,21	3,21
Sauerstoff, Stickstoff	20,47	17,77	14,47	11,67
Asche	2,83	0,63	0,10	0,86

Richardson untersuchte 8 Steinkohlen-Arten auf dieselben entferntesten Elemente[12]) und fand folgende Bestandtheile auf 100,00 Kohle:

	Splint-Kohle.		Cannel-K.		Cherry-K.		Caking-K.	
	Wylam.	Glasgow.	Lankash.	Edinb.	Newcastle.	Glasgow.	Newc.	Durham.
K.	74,83	82,92	83,75	67,60	84,85	81,20	87,95	83,27
W.	6,18	6,49	5,66	5,41	5,05	5,45	5,24	5,17
S. u. St.	5,09	10,46	8,04	12,43	8,43	11,92	5,42	3,04
Asche	13,91	1,13	2,55	14,57	1,68	1,42	1,39	2,52

[1]) In *Annals of Philosophy 1819* > Schweigger's Journal XXVIII, 126 ff.
[2]) Im Jahrb. *1833*, 552.
[3]) Im Archiv f. Berg- und Hütten-Kunde, XII, 1 ff.; XIV, 113 ff. und in seinen „Untersuchungen über die kohligen Substanzen des Mineralreichs, Berlin *1836*".
[4]) Im Journal f. prakt. Chemie XI, 165 ff. und in Annalen der Pharmazie, XXIII, 42 ff. > Jahrb. *1839*, 714.
[5]) *Ann. d. chim. et phys. LIX* > Journ. f. prakt. Chemie *1835*, VI, 202—208.
[6]) In demselben Journal, VII, 1; XVII, 417; XX, 14.
[7]) In *Annal. d. min.* C, XII, 161 > Journ. f. prakt. Chemie XIII, 73, 143.
[8]) Im nämlichen Journal XVII, 543.
[9]) *Trans. of the Geolog. Soc. of Pennsylvania*, *1835*, I, 220, 295.
[10]) *Journ. of the Acad. nat. scienc. of Philad.* VII, 158.
[11]) Jahrb. *1839*, 711.
[12]) Erdmann's Journal *1837*, X, 164—178.

Richardson folgerte aus seinen Analysen, daß die Natur der Steinkohlen hauptsächlich abhängig seye vom Verhältniß des in ihr enthaltenen Wasserstoffs gegen den Kohlenstoff, was sich aber bei näherer Betrachtung nicht bestätigt.

Regnault prüfte 7 Steinkohlen-Arten auf ihre entferntesten Bestandtheile, welche nach Abzug von je 2—3 Prozent Asche in bleibenden 100,00 Theilen enthalten:

	A. Alais.	B. Mons.	C. Epinac.	D. Blancy.	E. Cannel. Lankash.	F. Cannel. Allier.	G. Rive de Gier.
K. . .	86,49	87,07	83,22	78,26	85,81	82,92	89,04
W. . .	5,40	5,63	5,23	5,35	5,85	5,30	5,23
S. u. St.	8,11	7,30	11,35	16,39	8,34	11,78	5,73.

Die Resultate, welche Regnault aus seinen Untersuchungen zieht, findet man am Ende des §.

Liebig beobachtete zu den Analysen von Richardson und Regnault, daß die Cherry-Kohle von Newcastle und die Cannelkohle von Lancashire sich $= C_{24}\ H_{26}\ O$ berechnen lassen.

Ist nun Eichenholz $= C_{36}\ H_{44}\ O_{22}$

so hat es verloren $= C_{12}\ H_{18}\ O_{21}$, um zu Kohle zu werden, was sich durch

3 At. Sumpfgas $= C_3\ H_{12}$

3 „ Wasser . $= -\ H_6\ O_3$

9 „ Kohlensäure $= C_9\ -\ O_{18}$

im Ganzen . . $= C_{12} H_{18}\ O_{21}$

wiedergeben läßt.

Berthier untersuchte zunächst 6 Arten Britischer Steinkohlen, A. von Dowles, eine Sinterkohle, schwarz, in einer Richtung spaltbar, von ebenem oder muscheligem Bruche, nur 0,03 Asche gebend; B. von Pyne, glänzend schwarz von etwas stärkerem Zusammenbacken und Anschwellen; C. von Clyde in Schottland, schieferig, von gleichem Verhalten; D. von Gipton in Staffordshire, zusammenbackend, aber nur wenig aufschwellend; E. Cherrycoal aus Derbyshire, grauschwarz, blätterig, etwas aufschwellend und nur schwach zusammenbackend; F. Softcoal von da, mit etwas glänzenderen Schichtflächen. Er fand in 1,000 Theilen:

	A. Dowles.	B. Pyne.	C. Clyde.	D. Gipton.	E. Cherry-c. Derby.	F. Soft-c. Derby.
Kohle . . .	0,795	0,675	0,605	0,550	0,570	0,515
Asche . . .	0,030	0,025	0,045	0,030	0,030	0,030
Flücht. Subst.	0,175	0,300	0,350	0,420	0,400	0,455

Die flüchtigen Bestandtheile von C. waren 0,045 Wasser, 0,166 ölige Substanzen und 0,139 gasartige Körper. — Fünf andre Analysen wurden vorgenommen mit Steinkohlen G. von Eschweiler bei Achen, aus einem Sandstein-Gebirge, schön schwarz, sehr glänzend, unter starkem Aufschwellen

mit langer Flamme brennend; H. von St.-Pierre-la-Cour in Mayenne, aus Sandstein-Gebirge, sehr glänzend und rein schwarz, schon bei geringer Wärme sich erweichend und dann vollkommen schmelzend und stark aufschwellend; gibt wenig Wasser, dann Öle, und brennt bei reinem Bitumen-Geruch mit Flamme und Rauch; I. von Obernkirchen [1]) bei Bückeburg am Harz, eine der besten Kohlen von einem 0m60 mächtigen Lager in einem Sandsteine vielleicht der Jura-Formation, von 1,28 Eigenschwere, glänzend schwarz, blättrig, in rhomboedrische Stücke springend; an der Luft leicht entzündlich, durch Erhitzung mit Flamme brennend, erweichend, zusammenbackend, mit nicht bituminösem Geruch; K. Cannel-Kohle von Wigan in Lankashire, aus Kohlensandstein, erweichend ohne Aufschwellen und Schmelzen, etwas zusammenbackend, gerne brennend; L. dergleichen von Glasgow aus der Kohlen-Formation, voriger ähnlich, etwas mehr zusammenbackend:

	G. Eschweiler.	H. Mayenne.	I. Obernkirchen.	K. Cannel. Lankash.	L. Cannel. Glasgow.
Kohle . . .	0,783	0,685	0,766	0,410	0,510
Asche . . .	0,037	0,090	0,024	0,050	0,040
Flücht. Substanz	0,180	0,225	0,210	0,540	0,450

Die flüchtigen Produkte bei H. bestehen in 0,010 Wasser, 0,105 öl-artigen Substanzen und 0,110 Gasen.

Schönberg lieferte viele Zerlegungen von Schwarzkohlen aus der Zwickauer Gegend; Lampadius eine Zerlegung der Steinkohle und Anthrazit-Schieferkohle vom Planenschen Grunde, über die (wie über viele andre) wir jedoch auf die Quelle [2]) verweisen müssen, da wir nicht alle aufnehmen können.

Man kann aus allen diesen Untersuchungen im Vergleiche mit denen über die Braunkohle (S. 557 ff.) die fortdauernde Zunahme des Kohlenstoffs durch Verminderung der übrigen Elemente erkennen; auch scheinen die Ulmin-artigen Verbindungen gänzlich verschwunden zu seyn. Bei der Destillation erhält man Leuchtgase und mit Naphthalin beladenes Theer (während Torf und Braunkohlen Leuchtgase und Theer mit Essigsäure, Paraffin und Eupion ohne Naphthalin liefern), Jaquelain [3]). Schwieriger würde es seyn, durch Vergleichung dieser Analysen unter sich ein Resultat zu gewinnen, welches eine Beziehung zwischen der Zusammensetzung und dem äußern Ansehen oder den geologisch unterscheidbaren Arten nachwiese, da z. B. schon die zweierlei Cannel-Kohlen in Richardson's wie in Berthier's Versuchen so sehr von einander abweichen. Sie beweisen, welchen großen Einfluß noch andre Ursachen: wie die Art,

---

[1]) Sie steht schon einmal unter den Flötzkohlen, welche Regnault zerlegte, S. 586.

[2]) Erdmann Journ. f. prakt. Chemie, *1839*, XVII, 417—443; *1840*, XX, 14—47.

[3]) Das. *1841*, XXII, 38.

in der die entfernten Bestandtheile zu näheren vereinigt sind, u. s. w., auf die Qualität der Kohle üben. Wahrscheinlich würden fortgesetzte Untersuchungen auf die flüchtigen Substanzen, wie sie Berthier angestellt, zu besseren Resultaten führen. Insbesondere erweisen diese letzten, daß die Cannel-Kohle, wie unbeständig und wie wenig auszeichnend auch ihr Gehalt an Kohlenstoff im Vergleich zu anderen Kohlen-Arten seye, doch immer bei weitem die größte Menge flüchtiger, öliger Verbindungen enthalte.

Hier noch andre Untersuchungen auf einige nähere Bestandtheile.

	Schieferkohle.			Cannelkohle.
	Waldenburg. Richter.	Bielschowitz. Richter.	? Kirwan.	Kirwan.
Kohle	57,99	58,17	57,00	75,20
Erdharz	36,88	37,89	41,30	21,68
Asche	6,98	3,94	1,70	3,10
	101,85	100,00	100,00	98,98

Nach Ramon de la Sagra ist die blättrige Steinkohle von Cuba aus 0,60 Kohle, 0,12 Asche, 0,20 Bitumen, 0,04 Wasser und 0,04 Gas zusammengesetzt [1]).

Dumenil fand in der Grobkohle des Deisters 0,015, und Brunner in der Steinkohle von Boltigen etwas Bergpech.

Es wäre demnach die Cannelkohle hier wie in den Karsten'schen Versuchen die Kohlen-reichste, während sie in einem der Versuche von Richardson selbst nach Berücksichtigung des starken Aschen-Gehaltes noch als die Kohlen-ärmste erscheint, und einige andre Arten sie an Kohlen-Menge weit übertreffen. Es scheint auch daraus hervorzugehen, daß Druck u. a. noch unbestimmte Ursachen einen großen Einfluß auf die Eigenschaften der Steinkohlen geübt haben, neben ihrer gegenwärtigen Mischung. Diese Versuche ergeben ferner eine reichliche Menge von brenzlichen Ölen und darin aufgelöstem Harze (Schwarzharz, in der Verbindung als Erdpech, Asphalt), das zwar so wenig als im Destillate des Holzes (wo es viel mehr beträgt, als das natürlich vorhandene Harz) ein ursprünglicher Bestandtheil der Steinkohle, sondern ein Produkt der Destillation ist und aus anderen Bestandtheilen gebildet wird, wenn nämlich die angewendete Hitze nicht so groß oder anhaltend ist, daß sie auch diese Bildungen noch weiter in Gase zerlegt. Das bei der Destillation in Dampf-Form übergehende Theer wird im Allgemeinen nur als ein Gemenge von solchem Schwarzharz, brenzlichem flüchtigem Steinkohlen-Öl und Wasser bezeichnet, das aber nach Reichenbach's Untersuchungen doch noch eine große Menge manchfaltiger Stoffe enthält, welche man gleich den zwei erstgenannten und wohl einem Theil des Wassers selbst als Produkte der Destillation (nicht Edukte) zu betrachten hat. Darunter sind für uns insbesondre

[1]) Jahrb. *1841*, 429.

wichtig das Eupion, das Paraffin (Christison's Petrolin, das auch im Holz-Theer vorhanden ist), das Naphthalin (ein Produkt sehr hoher Temperatur) u. s. w.

Um indessen mehr die natürlichen Bestandtheile der Steinkohlen, die wahren Edukte, kennen zu lernen, sind verschiedene Versuche gemacht worden. So pflegte Lampadius [1]) den Harz-Gehalt mittelst Schwefel-Alkohol in gewöhnlicher Zimmer-Wärme zu extrahiren. Er erhielt ihn in größrer Menge hauptsächlich aus den Backkohlen, fand ihn mit der Klasse der Hartharze ganz übereinstimmend und hielt ihn für ein beim Steinkohlenbildungs-Prozeß etwas umgeändertes Baumharz, das mithin in wenig abweichender Beschaffenheit schon in versenkten harzigen Holzarten der Steinkohlen-Gebilde vorhanden gewesen seye. Dieses Harz ist es hauptsächlich, was das Zusammenbacken der Backkohle bewirkt (Karsten hatte es blos von überschüssigem Wasserstoff-Gehalt abgeleitet, der die glühenden Kohlen vor dem Entweichen erweicht), so daß, wenn man dasselbe vorher extrahirt, das Backen fast ganz aufhört und die Coaks matt, zerreiblich und abfärbend bleiben und nicht blasig aufgeschwollen erscheinen. Zwei Arten guter Backkohlen, nämlich A. eine Pechkohle von Oberndorf bei Zwickau und B. eine aus Pech- und Schiefer-Kohle zusammengesetzte von Döhlen bei Dresden gaben aus 10,000 Gran:

	A.		B.
bei Destillation: Gase . . .	7950 C."		7340 C." Par.
Theer	0,0680	. .	0,0614
Theerwasser	0,1317	. .	0,1325
Flüssiges Destillat im Ganzen	0,1997	. .	0,1939
bei Extraktion: Steinkohlen-Harz	0,0477	. .	0,0401

Reichenbach bemühete sich schon einige Jahre früher als Lampadius das Vorhandenseyn von Steinöl in den Steinkohlen der Hauptkohlen-Formation bei Brünn nachzuweisen [2]), indem er dieselben zu Vermeidung einer zersetzenden Hitze mit Wasser destilliren ließ, und erhielt 0,0003 eines flüchtigen Öles von 0,37 Eigenschwere, das sich in allen wesentlichen Merkmalen mit dem Terpenthinöl einerseits wie mit dem Steinöl andrerseits übereinkommend erwies, das er jedoch nicht zerlegte, weil das Steinöl selbst ein viel zu sehr veränderliches und in seiner Zusammensetzung schwankendes Produkt ist, als daß eine Analyse hätte einen wesentlichen Ausschlag geben können. Die einzige Veränderung, welche die Steinkohle dabei erlitt, bestund im Verlust eines Theiles ihres Glanzes auf dem matteren Bruche. Er folgert daraus, daß es mithin in den Steinkohlen schon fertig existire und nicht erst ein Produkt der Einwirkung einer hohen Temperatur (wie bei Verbrennung oder Verkohlung) auf dieselben seye: ja es können die Steinkohlen nie einer sehr hohen Temperatur

[1]) Erdmann's Journ. f. prakt. Chemie, *1835*, IV, 414, VII, 1—13.
[2]) Jahrb. *1833*, 523.

ausgesetzt gewesen seyn, weil sonst dieses Öl, dessen Siedehitze — unter gewöhnlichem Luftdruck — bei 167° C. (wie die der Persischen Naphtha bei 160° C.) ist, daraus verflüchtigt worden wäre. Da es mit dem Terpenthin-Öl so nahe übereinkommt, so, scheint es, muß es ebenfalls von Koniferen der Steinkohlen abgeleitet werden. — Eine anhaltend gelinde Wärme-Einwirkung durch ausgedehnte Steinkohlen-Lager würde die Verflüchtigung und mithin das Erscheinen dieses Öls in Form von Quellen an der Erdoberfläche bewirken können. Freilich scheint der angegebene Gehalt der Steinkohlen an diesem Öle allzugering, um sogar aus den mächtigsten Kohlen-Lagern Jahrhunderte lang gleich ausgiebig bleibende Steinöl-Quellen zu nähren, wie man deren viele kennt; indessen einerseits hatte Reichenbach auch nur eine Temperatur von 100° C. bei seinem Versuche angewendet, obgleich der Siedepunkt des Öls bei 167° C. liegt und während der Destillation solcher zusammengesetzten Flüssigkeiten überhaupt, wegen der gleich anfänglichen Verflüchtigung ihrer flüchtigeren Bestandtheile, fortwährend steigt; andrerseits liefern nur wenige Quellen ein reines Steinöl, sondern ein solches, welches mehr oder weniger Asphalt-artigen Stoff aufgelöst enthält, und die obenstehenden Analysen zeigen, daß der Gehalt der Steinkohlen an diesem nicht unbedeutend ist. Da endlich das Steinöl durch Oxydation in Bergtheer und Erdpech u. s. w. übergeht (wie sich das Terpenthinöl in Harz verwandelt), so wäre auch denkbar, daß irgend ein unbekannter Prozeß im Innern der Erde Stoffe der letzten Art wieder in Steinöl zurückführe.

Göppert erhielt jedesmal, wenn er den Kalk aus den versteinten Hölzern von Glätzisch-Falkenberg durch Salzsäure entfernte, auch eine nicht unbeträchtliche Menge flüssigen brenzlichen Öles, welches nach einem Gemische von Kreosot und Steinöl roch. Er erinnert bei dieser Veranlassung daran, daß durch alle Formationen hin die Koniferen 0,96 alles fossilen Holzes geliefert hätten und somit auch wohl genügten, um die Entstehung großer Massen von Bitumen und Steinöl zu erklären [1]).

Wie weit auch die chemischen Veränderungen in der Steinkohle gediehen seyen, so ist ihre anatomische Pflanzen-Struktur doch noch keineswegs immer gänzlich zerstört; aber je nach Verschiedenheit des organischen Gewebes in verschiedenen Pflanzen-Theilen und Pflanzen-Familien und ihrem Reichthum an Holzfaser besser oder minder gut erhalten. Auch scheinen einzeln im Gesteine liegende Pflanzen-Reste sich besser zu konserviren, als die in großen Massen zusammen vorkommen.

Nach Hutton's mikroskopischen Untersuchungen [2]) besteht Jameson's Schieferkohle nur aus dünnen Wechsellagerungen der Caking- mit der Cannel- (Parrot- oder Splent-) Kohle, und lassen alle drei noch mehr oder weniger von ihrer organischen Netz-artigen Zellen-Struktur erkennen, zeigen aber daneben noch andre Zellen, welche mit einer weingelben

[1]) Jahrb. *1841*, 846. — [2]) Das. *1833*, 622.

bituminösen Flüssigkeit angefüllt sind, die sich in der Wärme schon verflüchtiget, ehe die übrigen Theile noch eine Veränderung erfahren. Die Caking-Kohle enthält dieser Zellen wenige; aber diese sind sehr verlängert: sie mögen anfänglich rund gewesen seyn und ihre jetzige Gestalt durch die Ausdehnung eingeschlossenen Gases in einer etwas weichen Substanz unter senkrechtem Drucke erhalten haben. Je mehr diese Kohle krystallinisch und in rhomboidale Stücke sich zu sondern geneigt ist, desto mehr verschwinden die organischen Zellen: die Struktur wird einförmig und kompakt. — Die Schieferkohle enthält außer den oben erwähnten Harzführenden Zellen noch Gruppen kleinerer Zellen von länglich runder Gestalt. In der Cannel-Kohle verschwindet das organische Zellen-Gefüge am meisten; die ganze Oberfläche zeigt eine einförmige Folge der Zellen der zweiten Art, die nämlich mit Bitumen erfüllt und durch dünne faserige Wände getrennt sind. Sie scheinen aus dem zelligen Gefüge der ursprünglichen Pflanze durch Verwirrung und Abrundung unter mächtigem Drucke entstanden. Hutton glaubt auch, das die Caking- und Cannel-Kohlen, wie sie meist in zweierlei Lagen gesondert, auch aus zweierlei Pflanzen entstanden sind. Da die Kohlen-Lager viel entzündliches Gas einschließen und der Anthrazit von South-Wales insbesondre viel desselben entwickelt, sobald er der Luft ausgesetzt wird, so suchte Hutton nach den Behältern dieses Gases und entdeckte in einer Kohle und besonders im Anthrazite ein System von Zellen, welche von den vorigen verschieden und für den bezeichneten Zweck ganz angemessen sind. Sie waren leer, im Allgemeinen kreisrund, jede in ihrer Mitte mit einem kohligen Kügelchen.

J. Phillips hat zuerst wahrgenommen, daß ein erheblicher Unterschied sey in Ansehen und Struktur der Asche von Torf und Steinkohlen, und daß die weiße Asche der Steinkohlen von Staffordshire, welche brennen ohne zusammenzubacken, im Verbrennen dem blättrigen Torf in Nord-England oder dem schwarzen kompakten Torf von Dartmoor gleicht. Bei Untersuchung dieser Asche haben sich viele Spuren von vegetabiler Struktur gefunden: kleine Theilchen von Holz-Gewebe, die in einem anderen Gewebe von Pflanzen einer viel unvollständigeren Organisation schwimmen [1]. Phillips scheint geneigt daraus auf einen Torf-ähnlichen Ursprung zu schließen.

Zu etwas befriedigenderen Resultaten als beide gelangte Reade [2]) hinsichtlich der Bestimmung der Pflanzen, indem er lebende Pflanzen sowohl als Steinkohlen mit möglicher Behutsamkeit einäscherte, um Luftzug und Erschütterung jeder Art zu vermeiden. Beiderlei Pflanzen hinterließen ihm dann ein erdiges Skelett, an welchem man bei den einen wie bei den andern übereinstimmend mit Hülfe des Mikroskopes die organischen Elementar-Theile, als Zellen, einfache und Spiral-Gefäße, geringelte Röhren u. dgl. so deutlich zu unterscheiden vermogte, daß die größte Ähnlichkeit mit den Zeichnungen phytotomischer Werke in die Augen fiel und kein

[1]) *l'Institut. 1843*, XI, 22. — [2]) Jahrb. *1839*, 246.

Zweifel mehr an dem vegetabilischen Ursprung der Steinkohlen bleiben kann. Reade glaubt, es werde durch genauere Untersuchung dieser Formen dereinst möglich werden, die Pflanzen zu erkennen, welche die Steinkohlen zusammensetzen. Die Skelette der Steinkohle sind großentheils kieselig [1]. Jene, welche bei Einäscherung der kohligen Reste hinterbleiben, die man häufig im oberen Sandsteine bei der Mineral-Quelle von Scarborough findet, zeigen eine Bildung genau wie in der Epidermis des Hafers und dem darunter liegenden Zellgewebe. Die anatomischen Formen der Kiesel-Skelette aus den Steinkohlen von Blyth, Newcastle und Barnslei sind verschieden genug, um sie an jedem dieser Orte einer andern Pflanze zuzuschreiben, u. s. w.

Jene Skelette von Farnen der Steinkohlen hatte Göppert schon 1836 gekannt. Sie bestehen, wie beim Glühen frischer Farnen, aus Kali mit etwas Kieselerde, welche bei Behandlung mit Wasser allein zurückblieb. Dieser Kali-Gehalt beweist, daß diese fossilen Farnen nie lange unter Wasser verweilt hatten. Payen's Untersuchungen [2]) zeigen, daß in einer größeren oder kleineren Anzahl von frischen Pflanzen nur die peripherischen Häute bei der Verkohlung ein Kiesel-Skelett hinterlassen, während die Wandungen der inneren Häute und des inneren Zellgewebes Kalk mit etwas Kali und zuweilen Natron in Verbindung mit Gallertsäure (als Pektate und Pektinate bis 0,65 von der Epidermis betragend) enthalten. Noch wirkliche Holz-Textur konnte Göppert in Resten der Steinkohlen-Formation nur einmal deutlich unterscheiden, nämlich in der Faserkohle an Bruchstücken größrer Stämmchen aus Kohlensandstein zu Radnitz in Böhmen [3]).

Die unmittelbare anatomische Untersuchung solcher Pflanzen, welche mit verkohltem Ansehen einzeln in Kohlen-Schiefern wie etwa in den benachbarten Gebirgsarten gefunden werden, hat weniger Schwierigkeit, als die der Steinkohlen selbst, wie oben Reade gezeigt. Noch früher hat Göppert in einem Farnen aus einem weißlichen Thone der Steinkohlen-Formation

[1]) Diese Kiesel-Skelette hauptsächlich der Epidermis hatte G. A. Struve schon 1835 (*De silicia in plantis nonnullis*, *Berol.* > Erdmann Journ. f. prakt. Chemie *1835*, V, 450 ff.) einigen der (lebenden) Wasserpflanzen-Arten vorzugsweise zugeschrieben und chemisch untersucht. Es mag verschiedenen Pflanzen-Familien zuzuschreiben seyn, da gewiß auch die Sandgräser es besitzen. Es bestund bei

	Equisetum hyemale.	E. limosum.	E. arvense.	Calamus rotang.	(Spongia lacustris.)
aus Kieselerde . .	97,52 .	94,85 .	95,48 .	99,20 .	94,66
Thonerde . .	1,70 .	0,99 .	2,56 .	— .	1,77
Kalkerde . .	0,69 .	1,57 .	1,64 .	0,54 .	2,99
Mangan . .	— .	1,69 .	— .	— .	—

Durch Säure konnten die in geringerer Menge vorhandenen Erdarten entfernt werden, ohne daß das Kieselskelett litt. Es wäre aber in diesen Fällen noch die Menge zu berücksichtigen, in welcher diese Erd-Theile im Ganzen in der Pflanze vorkommen.

[2]) *Ann. sc. nat. — Botanique — 1842* XVIII, 356—359.

[3]) Göppert, Gattungen der fossilen Pflanzen, *1841*, I, 8.

von Kreuzburg in Oberschlesien die gestreiften Gefäße der Blattnerven, der Zellgewebe des Parenchyms, die netzförmige Oberhaut und sogar die Stomate derselben, und an einem Saamen aus der Porphyrkohlen-Formation von Charlottenbrunn die zellige Struktur erkannt [1]. Später hatte er auch aus dem Kohlensandstein von Radnitz Saamen von Bruckmannia zur karpologischen Untersuchung brauchbar, eine Neuropteris u. a. Farnen von Zwickau mit Sporangien, woran der gegliederte Ring sichtbar [2], und noch später eine Menge Farnen mit schönen Blatt-Fruktifikationen. Solche Theile mit deutlicherer Organisation sind gewöhnlich noch biegsam und nur gebräunt, nicht schwarz. Nirgends aber ist es Göppert'n möglich gewesen, äußerlich oder im Zellgewebe der mehr oder weniger zu Kohle verwandelten Pflanzen Spuren von stattgefundener Zerstörung durch Fäulniß zu entdecken, wie man sie jetzt an verwesenden Pflanzen beobachtet. Woraus dann auch gefolgert werden muß, daß in den Ablagerungen kohliger Pflanzen ziemlich alle zur Ablagerung und baldigen Einschließung im Gebirge gelangten Pflanzen-Arten enthalten seyn müssen und auf Lindley's Versuchen kein großer Werth zu legen ist, welcher Pflanzen aller Familien faulen ließ, um zu sehen, welche Familien am schnellsten verwesen und daher unter den einst vorhandenen am vollständigsten von der Erde weggefault seyn möchten.

Corda zeigt, wie bei den Cycadeen des Kohlensandsteines das reichliche Rindenmark weit vergänglicher ist als der davon umschlossenen Holz-Zylinder [3]. Ob jedoch dieser Zylinder, dessen anatomischen Bau er so genau untersucht hat, und ob die andern Stämme desselben Gesteins, welche ihm die ganze äußre und innre Anatomie des Stammes und der Blätter, die äußre und innre Textur der Schuppen, der Rinde, der Oberhaut, des Rinde-Markes, des Holzzylinders, des Zentral-Markes, die zu den Blättern laufenden Gefäßbündel, die Blätter mit Epidermis, Spalt-Öffnungen und Gefäß-Bündeln, das Amylum der Schuppen und die kleinen runden grünen Chromula-Körnchen unter der Epidermis zu beobachten Gelegenheit boten [4], in verkohltem oder in versteintem Zustande vorkommen, konnten wir noch nicht ersehen.

Über die Beschaffenheit der Karpolithen des Kohlensandsteins von Radnitz, Chomle und Swina in Böhmen, wo Corda in der letzten Zeit allein 16 neue Arten einzeln und meistens im Innern der im Sandstein eingeschlossenen Baumstämme gefunden, bemerkt derselbe [5]: Einige Arten haben ihre Saamen-Decke noch gut erhalten und in eine glänzende dunkelbraune Kohle verwandelt, die oft mikroskopische Struktur noch deutlich zeigt; ihre Substanz ist aber stets mit Sandstein ausgefüllt. Die fleischigen und saftigen Saamen-Decken dagegen sind gewöhnlich verkohlt und verzerrt als hohler oder gewöhnlich mit Sandstein ausgefüllter Raum. Hautartige Hüllen sind am besten erhalten. Das Putamen ist gewöhnlich nur

---

[1]) Jahrb. *1837*, 241. — [2]) Das. *1839*, 373.
[3]) Das. *1841*, 623. — [4]) Das. *1842*, 866.
[5]) Das. 500.

unvollkommen, zeigt jedoch bei Carpol. cycadinus einige Gefäß-Bündel mit Spiral-Gefäßen. Selten ist die ganze Frucht in Steinkohle verwandelt. — Die Früchte der Steinkohlen-Formation sind nur ausgefüllt und nie mit Versteinerungs-Mitteln eigentlich durchdrungen; daher stets irgendwo seitlich angeheftet, aufgebrochen und unvollständig. Sie zeigen nie organische Struktur. Dieser Zustand und der Mangel des Embryo und der Kotyledonen sind es, welche ihre systematische Bestimmung in der Regel unmöglich machen.

f. **Vulkanisirte Steinkohlen.** Auch die eigentlichen Steinkohlen sind gleich den Braunkohlen (S. 578) noch weitrer Veränderungen durch Einwirkung vulkanischer Erdwärme bei abgehaltenem Luftzutritte fähig. In geschlossenen Gefäßen geglüht verlieren sie an Bitumen oder Erdharz und an Schwefel, was sie noch daran besitzen, erweichen und blähen sich auf und backen beim Erkalten dichterwerdend zu Coaks (vgl. S. 577 u. a.) zusammen, welche schwierig brennen und bei weitrem Verbrennen auch keinen Rauch mehr bilden. Diese Coaks sind eisenschwarz bis stahlgrau, lebhaft metallglänzend, stellenweise auch fettglänzend, durch und durch porös, und oft durch zarte Klüfte in unregelmäßig 4—5seitige Säulen bis von 1'' Durchmesser getheilt. Kann etwas Luft hinzutreten, so verwandeln sie sich zu einer losen Ruß-artigen Masse. Dasselbe erfolgt auch in der Natur, wo flüssige Gestein-Massen von Basalt, Dolerit u. s. w. die Kohlen-Lagen durchbrechen.

Die meisten Beispiele der Art liefern die Britischen Kohlen-Lager [1]). Zu Cockfield Fell durchsetzt ein ungeheurer Basalt-Gang dichte Steinkohlen von vorzüglicher Güte, die aber in der unmittelbaren Berührung mit demselben zu einer Ruß-artigen Substanz umgewandelt worden sind; etwas weiter hin erscheinen sie als Coak; in noch größrer Entfernung behielten sie auch einen Theil ihres Bitumen-Gehaltes, und erst in 30 Yards Entfernung von dem Gange zeigten die Kohlen ihr gewöhnliches unverändertes Ansehen. Der Unbrauchbarkeit jenes Rußes wegen hat man aufgehört, diese Kohlen in der Nähe des Ganges abzubauen. (Auch längs der Streichungs-Linie des Ganges von Quarrington Hill ostwärts von Durham hat man alle Baue verlassen müssen, weil die Kohlen hier zu festen Coaks verwandelt worden waren.) — Zu Birchhill bei Wallsall in Staffordshire werden Wechsellagerungen von Kohle, Schiefer und Sandstein durch Dolerit-Gänge mit Lager-artigen Verzweigungen durchsetzt und bis um 70' verworfen. In der Nähe des Dolerites sind die Kohlen auffallend trockener, fester und härter geworden, haben einen eigenen Metallglanz angenommen, sich mit bunten Farben beschlagen und allen

[1]) Vgl. wieder v. Leonhard Basalt-Gebilde II, 368—375 und 521.

Bitumen-Gehalt eingebüßt, daher sie zum Brennen viel weniger taugen. Zu Saltscoals in Airshire verlieren die Kohlen unter ähnlichen Verhältnissen nach Necker de Saussure ihre Fähigkeit zu brennen gänzlich. — Wo aber die Kohlen durch Sandstein u. s. w. gegen die mittelbare Einwirkung der Basalt-Gluth theilweise geschützt war, beschränkt sich ihre Umwandelung in der Regel bloß auf den Verlust des Bitumens. — Zu Anglesea durchsetzt und verändert ein mächtiger Dolerit-Gang die Kalk-, Schiefer-, Sandstein- und Kohlen-Schichten der Steinkohlen-Formation. Die Kohlen insbesondre sind an den Berührungs-Stellen mit dem Gang in Schlacken-ähnliche sehr blasige Massen verwandelt, deren häufigere Risse mit Kalkspath-Krystallen erfüllt sind, und welche sich an der Löthrohr-Flamme nicht mehr entzünden. Wo die Kohlen weniger geglüht worden, haben sie sich in unregelmäßige Säulen bis von ½″ Durchmesser abgesondert. Die Spalten-Wände in der Dolerit-Masse sind gewöhnlich mit Kalkspath-Krystallen bekleidet, die alle bis zum Verschwinden der Kernflächen entscheitelt sind (variété équiaxe). — In Newcastle sind die Steinkohlen in unmittelbarer Berührung mit basaltischen und doleritischen Gang-Massen aschgrau und porös geworden und zerfallen gleich den abgeschwefelten Kohlen in dünne säulenförmige Stücke. Hin und wieder enthalten sie Kalkspath und Schwefel in hohlen Räumen. Durch den zwischen Cockfield und Botain bekannten Cockfield-Dyke wurden die ihn begrenzenden Kohlen in eine Art Asche verwandelt, und aus den Kiesen wurde der Schwefel sublimirt. — Bei Blythe in Northumberland durchsetzt und verkoakt ein Trapp-Gang die Kohlen und benimmt ihnen bis auf 40 Yards Entfernung im Hangenden und Liegenden an Güte. — Wo der Dolerit-Gang von Bolam den Kohlenschiefer und die Kohle nebst Thoneisenstein durchsetzt, gewinnt erster das Aussehen von Lydischem Stein mit prismatischen Absonderungen und wird die Kohle in Coaks verwandelt und in zahllose kleine Säulen zerspalten; unreines Kohlen-Pulver dringt über Fuß-weit aufwärts zwischen die Dolerit-Prismen ein; der Thoneisenstein wird weiß und Porzellan-artig. — Auch in Irland erleiden gewöhnliche sowohl als Schiefer-Kohlen oft ähnliche Verwandelungen, so daß man bei Gobb cliffs u. a. geringmächtige Trapp-Gebilde die Kohle bis auf 8′—9′ Entfernung verändern sieht.

Karsten [1]) hat fünf Proben Steinkohle aus dem Waldenburger Reviere Schlesiens untersucht, welche in unmittelbarer Berührung mit dem dortigen Rothen Porphyre entnommen und vergleichungsweise mit Kohle aus denselben Gruben zerlegt worden sind, welche aber keine Veränderung durch den Porphyr erlitten hatten. Eine große Eigenschwere, sehr großer Erden-Gehalt, Mangel an Bitumen, ein bloßes Verglühen unter der Muffel ohne Brennen, mithin ganz ein Verhalten, als ob sie verkoakt worden wären, ein theils glänzendes, theils Trümmer-artiges Aussehen unterschied sie. Die Proben C, E und H nämlich, welche aus

[1]) Archiv *1836*, XII, 160.

der unmittelbaren Nähe des Porphyrs entnommen sind, enthalten in einer glanzlosen Grundmasse Stücke glänzender Steinkohlen. Der stärkere Aschen-Gehalt scheint bei den Porphyr-Durchbrüchen gewaltsam in sie eingetrieben worden zu seyn.

	Friedrich-Wilhelm-Erbstollen, Mittelbank.			Laura-Grube 5. Flötz.		Gnade-Gottes-Grube.		
	A.	B.	C.	D.	E.	F.	G.	H.
Dem Porphyr	entfernt.	nahe.	berührd.	entfernt.	berühr.	entfernt.	nahe.	berühr.
Destillat.-Verlust	.441	.079	.062	.265	.058	.250	.012	.013
Destillat.-Rückstand	.559	.921	.938	.735	.942	.750	.988	.987
davon sind Kohle	.294	.740	.679	.711	.717	.620	.827	.469
Asche	.265	.181	.259	.024	.225	.130	.161	.518
Eigenschwere	1,426	1,505	1,738	1,297	1,688	1,381	1,475	2,008

g. **Zersetzungs-Produkte.** In mehr oder weniger sichtbarer Verbindung mit der Steinkohlen-Bildung stehen Quellen, verschiedene Gase und eine Reihe bituminöser Fossilien, die man theils als unveränderte, theils als brenzliche Destillate oder durch Vermoderung veränderte Bestandtheile der kohligen Pflanzen-Ablagerungen zu betrachten hat, oder welche sich auf sekundärer Lagerstätte bei Luftzutritt wieder oxydirt haben unter den Bedingnissen, auf welche im Eingange dieses §. hingewiesen worden ist.

Der fortschreitende Bildungs-Prozeß der Steinkohlen hatte nothwendig zur Folge einen Theil der Wasser-Quellen in und aus den Kohlen-Lagern durch die entbundenen Wasser. Dann die Grubenwetter in den Kohlen-Gruben, welche theils aus kohlensaurem Gase (böse Schwaden, Mofetten) theils aus Kohlenwasserstoff-Gas (Sumpf-Luft, feurige Schwaden, schlagende Wetter) bestehen. Johnston beobachtet, daß man in den Gruben auf Braunkohlen und noch mit Flamme brennende Steinkohlen nur kohlensaure Wetter, — in denen auf reifere Steinkohle diese und feurige Schwaden zugleich antreffe (vergl. u.), so daß die vorzugsweise Entbindung der Kohlensäure (und des Wassers) der des Kohlenwasserstoffgases voranginge. Turner hat 11 verschiedene Proben von Gruben-Gas zerlegt, welche Hutton mit größter Sorgfalt in den Steinkohlen-Werken von Newcastle, da wo solches aus den Kohlenschichten hervordringt und ehe es sich durch Zutritt atmosphärischer Luft verunreinigen konnte, hatte auffsammeln lassen. Es ergab sich, daß dieses Gas ganz frei war von allem Wasserstoff-, Kohlenoxyd- oder Öl-Gas, daß es in 100 Gewichts-Theilen mit 6—68 atmosphärischer Luft und meistens noch überschüssigem Stickgas (0—44) gemengt war (indem zweifelsohne ein Theil des Sauerstoffs der Luft zur Bildung von Wasser u. s. w. verwendet worden war); nur einmal fand er etwas (3,3 Theile) Kohlensäure dabei [1]. — Auch G. Bischof sammelte zwei Proben solcher Gase [2]) auf dem Gerhardsstollen

[1]) Jahrb. *1840*, 373. — [2]) Das. *1839*, 505 ff.

bei Luisenthal und auf dem alten Stollen von Wellesweiler auf, wovon jene aus Kohlen-Sandstein und diese aus Schieferthon ausströmte und deren etwas erhöhte Temperatur an den Ausströmungs-Stellen anzeigt, daß sie aus einigen Hundert Fuße Tiefe kommen müssen; auch hat man in 42′—49′ Tiefe unter dem letzten ein mächtiges Steinkohlen-Lager erbohrt. Dort strömen täglich 18 Kubikfuß und hier seit 40—50 Jahren wenigstens 20mal so viel Gas aus. Dieses besteht aus Kohlenwasserstoffgas und geringen Quantitäten Kohlensäure- und Stick-Gas, gerade wie das Sumpf-Gas. Ist aber der Prozeß derselben, wie bei der gewöhnlichen Sumpfgas-Bildung, so ist Anwesenheit von Wasser in den Kohlen-Gruben ein unerläßliches Bedingniß, und in der That deuten mehre Erscheinungen darauf hin, daß sich brennbare Gase nur da entbinden, wo Wasser mit den Steinkohlen in Berührung kommt. Daß aber die innere Erdwärme wenigstens diesen Prozeß sehr befördere, erkennt man schon aus der Steigerung der Sumpfgas-Bildung in warmen Zeiten und Gegenden. Wenn der Mangel an Öl-Gas und Kohlenoxyd-Gas in jenen Grubengasen überhaupt, und insbesondere in den von Bischof untersuchten zwei Gruben-Gasen jeden Gedanken an eine stattfindende Einwirkung hoher Temperatur auf die Steinkohlen, aus denen sie sich entbinden, beseitiget, so finde ich doch, daß Bischof selbst in einer spätern Bekanntmachung und wahrscheinlich in Folge erneuter Untersuchungen dieses Gases derselben 2 Gruben, wie auch einer Grube bei Liekwege im Schaumburgischen, Öl-Gas mit aufführt, das vor ihm (außer bei Rheine, S. 605) noch Niemand gefunden hatte, nämlich [1])

	Wellesweiler.	Luisenthal.	Liekwege.
Kohlenwasserstoffgas . . .	19,36	83,08	89,10
Öl-bildendes Gas	6,32	1,98	16,11
Stickgas	2,32	14,92	4,79

Dringt nun das Kohlensäure-Gas aus den Kohlen-Schichten aufwärts durch die Spalten der überlagernden Fels-Schichten zu Tage, so bilden sich die Kohlensauren Gas-Erhalationen; treffen sie Wasser auf ihrem Wege, so absorbiren diese das Gas bis zur Sättigung, die unter großem Luftdruck viel mehr Kohlensäure zuläßt, gewinnen als Kohlensäuerlinge oder Sauer-Quellen die Oberfläche des Bodens und entwickeln dort unter Aufbrausen denjenigen Luft-Gehalt, den sie bei vermindertem Drucke nun nicht mehr festhalten können. Es ist wahrscheinlich, daß die Menge kohlensaurer Quellen, welche [2]) so häufig sind im Weser-Gebiete an der Ostseite des Teutoburger Waldes (Meinberg, Driburg, Istrup, Vinsebeck, Saazen, Schmechten, Schörneberg, Reelsen, Hofgeismar, Volkmarsen), welche zu Pyrmont, Wildungen, in der Wetterau zu Selters u. s. w., zu Aachen, und dann wieder so häufig die Kohlensäuregas-Ausströmungen, welche auf der Eifel: am Laacher-See, im Brohlthale u. s. w. (an der Kyll bei

[1]) Liebig, organ. Chemie, d, S. 304.
[2]) Jahrb. *1837*, 54 ff.

Birresborn, im Wallerborn bei Hetzerath, bei Daun in einem Keller), Ems gegenüber im Schwefelloche, bei Marienbad, Carlsbad u. s. f. vorkommen und nach den Untersuchungen G. Bischofs [1]), außer mitunter einigen Spuren von Schwefelwasserstoffgas, keine Verunreinigungen mit andern Gasarten, mit atmosphärischer Luft oder auch nur mit Stickgas enthalten, das auf die Mitwirkung der Atmosphäre bei ihrer Bildung hinwiese —: daß diese größtentheils der weiteren Entwickelung von Braun- oder Stein-Kohlen ihre Entstehung verdanken können, deren Lager in diesen Gegenden so häufig sind. Daß die Kohlensäure nur zufällig und oft ganz in der Nähe der Erdoberfläche zu diesen Quellen trete, wird nicht nur daraus wahrscheinlich, daß in manchen der genannten auch bleibende Ausströmungen der Kohlensäure aus der Erde in Gasform bekannt sind, sondern erhellt auch aus einigen unmittelbaren Beobachtungen. Als man nämlich die treffliche Sauer-Quelle in der Nähe der Braunkohlen-Lager von Salzhausen vor einigen Jahren im Sandstein faßte, vermauerte man eben hiedurch die Seiten-Kanäle, aus welchen das Gas zum Wasser strömt, und hatte von diesem Augenblicke an nur eine süße Quelle. Bei'm Ausräumen der nahe bei den Dorheimer Braunkohlen-Lagern entspringenden Kohlensäure - reichen Schwalheimer Mineralquelle sah Salinendirektor Wilhelmi, wie sie auf dem Platze selbst sich aus von unten kommendem süßem Wasser und von der Seite zutretendem Kohlensäure-Gas bildete. Und dieselbe Erfahrung machte Oberbergrath Schapper am bekannten Fachinger Brunnen [2]).

So weit mithin, als die auflößende, fortführende, und wieder absetzende geologische Thätigkeit kohlensaurer Wasser (I, 144, 150, 182—184) durch das Vorhandenseyn vegetabilischer Haufwerke (und zwar mehr der Braunkohlen als der Steinkohlen, wo das Kohlenwasserstoffgas häufiger als das Kohlensäure-Gas ist) im Innern der Erd-Rinde bedingt wird, müssen die Effekte jener Thätigkeit als mittelbare Wirkungen des Pflanzen-Lebens betrachtet werden: hauptsächlich die in Bezug auf Auswaschung des Dolomit-Gebirges, Kalksinter-Bildung der Knochen-Höhlen und die Sphärosiderit-Lager, die im Steinkohlen-Gebirge so häufig sind.

Die Ausströmungen brennbarer Gasarten (Kohlenwasserstoffgas, seltener Öl-erzeugendes Gas, Kohlenoxydgas), welche einmal entzündet entweder ohne Unterbrechung fortbrennen, oder nach längeren und kürzeren Zeiträumen immer wieder erlöschen, sind an vielen Theilen der Erde bekannt. Eine der bekanntesten ist das ewige oder große Feuer von Baku am Kaspischen Meere [3]). Die Gegend desselben liegt in der Nähe zahlreicher Naphtha-Quellen, Schlammvulkane und einiger sehr heißen Boden-Stellen,

---

[1]) In Schweiggers Jahrb. d. Chemie *1825*, I, 28, *1828*, II, 129, und in Bischof vulkanische Mineralquellen, Bonn *1826*, 251 u. a.
[2]) Liebig, organ. Chemie, d, S. 301.
[3]) Eichwald im Jahrb. *1831*, 317; ausführlicher Lenz in Poggendorff's Annalen XXIII, 297—302.

15 Werst NO. von der Stadt, und wird von den Eingebornen Atesch-gah, Feuerorte, genannt. Heß [1]) hat die Vorausvermuthung G. Bischof's bestätigt, daß das brennende Gas keine Produkte höherer Destillations-Hitze enthalte. Es lieferte

Kohlenstoff .	0,775	1,0000,
Wasserstoff .	0,225	

was nahezu dem reinen Kohlenwasserstoffgase ($C\ H_4$ mit 0,246 Wasserstoff-Gehalt) entspricht, jedoch einen kleinen Überschuß an Kohlenstoff gibt, welcher von einem kleinen Gehalt des Gases an Kohlensäure (von 0,01—0,05 wechselnd) und Naphtha-Dampf herrührt, wie auch etwas Stickgas dabei war, das zufällig seyn konnte. Von Öl-bildendem Gase aber zeigten die absichtlichen Versuche darnach keine Spur. Es ist nicht möglich auszumitteln, ob diese Feuer sich von selbst entzündet haben; die Anwohner behaupten, sie brennen seit Anfang der Welt. Das Hauptfeuer im Hofe der Feuer-anbetenden Hindus tritt aus Spalten des Muschelkalkes hervor, deren Wände blau geworden sind. Nichts verräth, daß hier einmal ein Schlamm-Ausbruch stattgefunden. Westlich von Baku gibt es auch kleine Feuer, die aus trockenen Höhlungen des thonigen Bodens oder in Blasen-Form durch das in seinen Vertiefungen angesammelte Wasser hervortreten, wahrscheinlich aber jährlich durch Regen und Schnee erlöschen und sich nach Eichwald weder von selbst noch an einer glühenden Kohle, sondern nur an einer genäherten Flamme wieder entzünden.

Der Missionär Imbert [2]) berichtet aus der Provinz Szu Tchhuan in China, wo man zahllose Bohrlöcher nach Steinsalz bis zu 1500'—1600' Tiefe niedergestoßen hat, daß man mit einem Theile dieser Löcher auch Kohle erreicht habe, wo sie dann [Kohlen-] Wasserstoffgas liefern und zwar in solcher Menge, daß es zur Feuerung und Beleuchtung in den nahen Salzwerken hinreicht, wie denn ein einziges Bohrloch mehr als 300 Salzpfannen mit Brenn-Material versieht. Übrigens ist dieses Gas in einigen dieser Gegenden so häufig, daß es allgemein zur Feuerung dient, indem man im sandigen Boden nur 1' tief zu graben braucht, um eine beständige Feuerquelle zu erhalten.

Außerdem beschreibt Rennel eine aus dem Boden brechende Flamme im Tempel Chittagong in Bengalen, Beaufort eine brennende Gas-Quelle bei Deliktash an der Küste Karamaniens, Rooke eine ähnliche intermittirende auf Samos. Die von Pietramala in den Apenninen zwischen Florenz und Bologna ist vielfach beschrieben worden [3]). Ob dieselben aber mit Kohlen-Lagern, mit bituminösen Schiefern u. s. w. in Verbindung stehen, ob sie von andern Ursachen herrühren, bleibt dahin gestellt. — Ähnlich verhält es sich mit den mit Salzquellen verbundenen Gas-Ausströmungen aus Thon-Schichten bei Klein-Saros in Siebenbürgen und den viel stärkeren Strömen brennbaren Gases, welches 1826 aus

---

[1]) Erdmann, Journ. f. prakt. Chem. *1838*, XIII, 516—517.
[2]) Jahrb. *1831*, 69.
[3]) Gilbert's Annal. d. Phys. V, 204, VI, 163, LII, 345.

einer Kluft eines in Steinsalz eingelagerten Thon-Mergels im Marmaroscher Komitate Ungarns hervorbrach [1]). — Auf der Saline Rheine im W. des Teutoburger Waldes liefert ein 30′ tiefes Bohrloch aus schwarzen bituminösen Lias-Schiefern so viel Kohlenwasserstoffgas mit ölbildendem Gase gemengt, daß es in einem Wohngebäude zum Leuchten und Kochen verwendet wird [2]).

In der Schweitz bemerkte man 1840 im Burgerholz an den Käsebergen im Kanton Freiburg eine Gas-Ausströmung, die sich durch ein brennendes Stück Holz entzündete und dann fortbrannte; nach Brunners Zerlegung war es Kohlenwasserstoffgas; der Boden Gurnigelsandstein [3]).

Zu Bedlay bei Glasgow brach 1829 an mehren Punkten längs einem Bache an einer Stelle des Bodens, wo in geringer Tiefe eine Steinkohlen-Schichte zwischen zwei Kohlenschiefer-Lagen lieget, Gas hervor, welches einmal entzündet 5 Wochen lang ununterbrochen fortbrannte und der Oberfläche des Thon-Bodens das Ansehen zerbröckelten Ziegelsteines gab; die Analyse Thomson's [4]) zeigte, daß es aus 0,875 Kohlenwasserstoff und 0,125 atmosphärischer Luft bestund. R. Bald bemerkt dazu [5]), daß dieselbe Erscheinung an derselben Stelle schon vor 20 Jahren stattgefunden habe. Bei den Kohlenwerken Nord-Englands am Tyne und Wear sind an Stellen, wo die Schichten durch Rücken und Wechsel gestört sind, gefahrvolle Gas-Ausbrüche nicht selten. Beim tieferen Abtreiben einer Kohlen-Grube zu Preston Island unfern Culroß brach brennbares Gas aus den zerklüfteten Sandsteinen hervor, noch bevor man die Kohle erreichte; das Wasser der Grube wallte davon auf. Bei einem Bohr-Versuche auf Kohlen bei Glasgow bildete das aus dem Bohrloch strömende Gas eine 10′ hohe Flamme. In den Schottischen Kohlen-Bildungen sind da, wo Grünsteine Lager-artig verbreitet sind, Gas-Ausbrüche nicht selten; wo diese aber senkrechte Dykes bilden, kommen sie nicht vor.

Auch in Belgien zwischen Mons und Dour strömt Kohlenwasserstoffgas aus Kohlen-reichem Boden aus.

In Nord-Amerika sind ähnliche Erscheinungen nicht ungewöhnlich, und wenn wir auch den Zusammenhang mit Kohlen-Lagen nicht unmittelbar nachweisen können, werden wir ihn der Analogie nach annehmen dürfen da es an jenen dort nicht fehlt. Wasser mit brennbaren Gasen angeschwängert sind um Canadaigua im SW.-Theile New-Yorks nicht selten. Zu Bristol, 10 Engl. Meilen weiter SW., kommt das Gas aus dem Bette eines Baches in einer Thonschiefer-Schlucht; es entzündet sich nur, wenn man eine Flamme in die Nähe bringt; wo es aber unmittelbar aus den Fels-Massen selbst herausbricht, brennt es stets mit einer schönen Flamme, die nur durch Stürme oder absichtliches Auslöschen unterbrochen wird. Die

[1]) Poggendorff's Annalen VII, 131.
[2]) Egen in Karsten's Archiv, XIII, 322; — Poggend. Annal. VII, 133.
[3]) Studer im Jahrb. *1840*, 461.
[4]) Jahrb. *1830*, 331. — [5]) Das. *1832*, 213.

[? Gas-haltigen Wasser-] Quellen von Middlesser, 12 Meilen von Canandaigua, kommen zahlreich aus dem Boden eines Thales und an dessen Wänden hervor. Ihre Ausbruch-Stellen werden durch kleine Erhöhungen von wenigen Fußen Breite und einigen Zollen Höhe bezeichnet, die aus einem schwarzen bituminösen Grunde, wohl einem Absatze derselben, bestehen. Die Gas-Ströme lassen sich leicht entzünden und brennen selbst zur Schnee-Zeit fort [1]). Im Dorfe Fredonia im nämlichen Staate sammelt man alle 12 Stunden gegen 80 Kubikfuß Kohlenwasserstoffgas, das aus dem Boden kommt und zur Beleuchtung des Dorfes dient. — Als man zu Rocky Hill nahe am Erie-See im Ohio-Staate nach Salz bohrte, fiel der Bohrer plötzlich 197′ tief ein; zuerst drang eine Soole und nach einigen Stunden brennbares Gas aus dem Bohrloche; nachdem man es angezündet hatte, zerstörte es Alles, was es erreichen konnte.

Ob die Flammen-Ausbrüche auf Hayti, von denen Lhotsky berichtet [2]), ebenfalls hieher gehören, ist ungewiß.

Treffen nun diese Gase, welche sich selten ganz gleichmäßig entwickeln, auf ihren unterirdischen Wegen Schlamm, der ihnen die Ausgänge verstopft und sie bis zu einer kleineren oder größeren Spannung komprimirt, so überwältigen sie endlich seinen Widerstand durch ihre Menge oder durch die von der Wärme gesteigerte Expansiv-Kraft und treiben den Schlamm zuweilen mit einzelnen Steinen über die Erdoberfläche empor, allmählich oder mit Unterbrechungen, mit einfachem Aufquellen oder mit heftiger Emporschleuderung, stille oder mit Zischen und Brausen und Beben des Bodens, vorübergehend oder sich Jahrhunderte lang wiederholend. Manche finden diesen Schlamm hauptsächlich während der Regenzeit zu beseitigen. In letztem Falle häuft sich der Schlamm allmählich zu kleinen niederen Kegeln um die Mündungen an, erhärtet theilweise, und mitten in dem Kegel bleibt ein Trichter-förmiges Loch. Dieß sind die sogen. Luft- oder Schlamm-Vulkane, auch ihres öfters salzigen Wassers wegen Salsen genannt, welche an vielen Orten und fast nur in der Nähe entweder von wirklichen Vulkanen, wo dann ihre Bewegungen mitunter einen andern Zusammenhang haben mögen, oder von Gas-Ausströmungen und Naphtha-Quellen vorkommen; daher es denn auch leicht geschieht, daß sich etwas Naphtha unter die Auswürfe mengt (Naphtha-Vulkane). Sie sind, wie diese Quellen selbst, oft in größrer Anzahl beisammen, zuweilen wie längs einer Gebirgs-Spalte hin reihenweise geordnet.

Göbel fand die Gase der Schlamm-Vulkane von Taman [3]), wo das Thermometer in der Krater-Öffnung 4° unter der eben stattfindenden Luftwärme = 24° C. zeigte, auf folgende Weise zusammengesetzt:

Kohlenoxydgas . . .	0,0508	1,0000.
Proto-Kohlenwasserstoff	0,1376	
Deuto- „	0,7916	
Atmosphärische Luft .	0,0200	

[1]) Jahrb. 1833, 351. — [2]) Das. 1830, 517. — [3]) Das. 1839, 438.

Daher die Anwesenheit des Kohlenoxydes und des Öl-Gases nach G. Bischof's Ansicht (S. 602) auf Bildung derselben in einer höheren Temperatur, in einer Glühhitze deuten würde. Das Wasser der Naphtha-Quellen und der Schlamm-Vulkane auf Taman fand Göbel[1]) auf folgende Weise beschaffen: beide klar und von schwachem Salz-Geschmack, mit Spuren von Gyps und Chlor-Natrium; das erste von 1,00754 Eigenschwere mit Bergöl-Geruch und 0,5625 Prozent Chlor-Natrium; das andre von 1,00674 Eigenschwere, mit schwachem Kreosot-Geruch und 0,4402 Prozent Chlor-Natrium.

Man findet die Schlamm-Vulkane hauptsächlich auf Java, — dann wieder um Baku, — in der Krimm[2]), — bei Reggio in Ober-Italien[3]), — auf Sizilien, — in Spanien, — am Cap, — auf Trinidad u. s. w.

Auf Java in den Bezirken Grobogan und Blora Jipang kommen Schlamm-Vulkane in der Nähe andrer Vulkane vor. Auf einer Ebene zwischen der Hauptreihe der Vulkane sah Horsfield Massen schwarzer schlammiger Erde 16′ breit und 20′—25′ hoch ansteigen, mit dumpfem Getöse zerplatzen und den Schlamm nach allen Seiten umherschleudern. Nach wenigen Sekunden folgte jedesmal eine neue solche Schlamm-Blase der ersten nach. Diese Auswürfe sind am beträchtlichsten in der Regenzeit; Schwefel-Geruch begleitet sie. Die Temperatur des Schlammes ist etwas höher, als die der Luft; das abfließende Wasser ist sehr salzig.

Um Baku und Sallian in der Nähe der vielen Naphtha-Quellen und Brenngas-Ausströmungen (S. 603 ff.) gibt es viele Schlamm- und Naphtha-Vulkane, welche sich den nachher zu beschreibenden in der Krimm ähnlich verhalten, wovon aber die letzten jeden Ausbruch mit einem Naphtha-Ergusse endigen[4]). Eine wirkliche Salse SSW. von Baku, 15 Werst vom Meere, liegt auf einem runden Berge, der ganz von vulkanischem Schlamm und einer Anzahl 20′ hoher Thon-Kegel bedeckt ist. Der auf ihr liegende Vulkan-Kegel ist jetzt wenig thätig. Drei Jahre früher war sein Gipfel und sein westlicher Theil eingestürzt, wo nun der Schlamm ausfließt, der eine 1000′ lange und 200′ breite Ebene voll Rissen gebildet hat. Die Höhe des Kegels muß 200′ betragen haben; was jetzt noch steht, hat 100′ Höhe über der Fläche und 900′ über dem Meere. Vor dem Einsturz war oben eine nur faustgroße Öffnung mit flüssigem Schlamm gefüllt, der beständig 2′ hoch emporgeworfen wurde und beim Niederfallen zur Vergrößerung des Kegels beitrug. Jetzt dringt aus zwei Vertiefungen ein Gas hervor, das sich anzünden läßt. Der Schlamm enthält viele Fels-Theilchen, die alle verrathen, daß sie großer Hitze ausgesetzt gewesen sind. — Die Salsen, welche flüssigen Schlamm auswerfen, liegen hauptsächlich auf einem Hügel beim Dorfe Balkhany, 12 Werst W. von Atesch-

---

[1]) Jahrb. *1839*, 712.
[2]) Pallas, Parrot, Engelhardt; De Verneuil im Jahrb. *1838*, 551—552.
[3]) Ferrara und Dolomieu, Reise, übs. v. Lichtenberg, S. 162.
[4]) Eichwald im Jahrb. *1831*, 317, 319; Lenz in Poggend. Annal. *1831*, XXIII, 297—302.

gab im Gebiete der schwarzen Naphtha, wovon es 82 Brunnen gibt. Diese Salsen bestehen aus 2'—6' breiten Gruben, die mit Schlamm und schwarzem Bergöl gefüllt sind. Das Gas entwickelt sich nach ungleichen Zwischenzeiten in Blasen und brennt, wenn es angezündet wird. An beiden Seiten des Hügels tritt das Gas mit beständigem Zischen aus dem Boden. In den „Schlammfeldern" strömt das Gas aus zahlreich nebeneinander stehenden 2' hohen Thon-Kegeln, deren Gipfel eine mit Schlamm gefüllte Öffnung einnimmt. — Am 27. Novemb. 1828 erfolgte NW. von Baku beim Dorfe Jokmali unter einer starken, wie vom Donner bewirkten Erschütterung des Bodens und Umherschleuderung von Stein-Trümmern der Ausbruch einer Feuer-Säule von ungewöhnlicher Höhe, mit einem Knalle beginnend; sie brannte so 3 Stunden fort und sank dann auf 2'—3' herab, um nach 27 Stunden zu erlöschen. Später erhoben sich noch einige Wassersäulen, welche mehre Tage währten. Der damals ausgeworfene thonige Schlamm bedeckt den Boden jetzt in einem Kreise von 150—200 Toisen Durchmesser als 2'—3' hohe Lage. Er ist grau, enthält Stücke von Thonschiefer, welche eine schwache Goldfarbe durch Markasit haben, und ist an vielen Orten mit Natron bekleidet. Er liegt auf einem Boden gleicher Art, aber von noch weit größrer Ausdehnung, welcher durch Oxydation des Eisens an der Luft bereits braun geworden ist. — Einen ganz gleichen Ausbruch sieht man auf der Insel Pogorelaïa Plita („gebrannter Fels") an der Mündung des Kur. Die Insel ist mit Schlamm bedeckt, und das am Boden vorkommende Salz schmeckt bitter. Die Ausbrüche des Berges Massasyr im Jahr 1830 und bei Altschamoche im Jahr 1828 hat Eichwald [1]) ausführlicher beschrieben, auch über den beim Dorfe Baklichli 1839 berichtet [2]). Dieser letzte erfolgte mit einem Getöse, das auf 30 Werste gehört wurde, mit einer Flammen-Säule, welche die Gegend 40 Werste weit erhellte, und überstreute den Boden 3 Werste weit mit umhergeworfenen Erdstücken. Ein dicker schwarzer Rauch stieg in Form einer hohen Säule empor und hinterließ in einem Umfange von 40 Wersten eine Menge kleiner leerer Kügelchen, wie Schrot-Kugeln, die sich aus der gebrannten Erde gebildet hatten. Am andern Tage verschwand die Flamme; aber die Erde bewegte sich noch; an einzelnen Stellen floß eine Lava-artige Masse hervor; Schwefel-Geruch erfüllte die Luft weit umher, und der Boden war so aufgerissen, daß die Einwohner sich fürchteten ihr Vieh auszutreiben. Noch ebenfalls am Kaspischen Meere, im Balchan'schen Meerbusen, kommen wirkliche Laven vor.

Am entgegengesetzten westlichen Ende des Kaukasus, auf der Halbinsel Taman und auf einer gegenüberliegenden viele Stunden langen Küsten-Strecke der Krimm, welche sich nicht 7 Stunden tief in dieselbe hineinzieht und westlich nach Jenikale und Kertsch fortsetzt, findet sich eine große Anzahl von Schlamm-Vulkanen. Aus De Verneuil's umständlicher Beschreibung wollen wir hier nur entnehmen, daß sie von

[1]) Reise in den Kaukasus, I, 203.
[2]) Jahrb. *1840*, 94.

größtem Maßstabe sind, indem einzelne dieser Kegel sich 100′—250′ hoch erheben und auf der Spitze öfters wieder kleine Krater-Kegel tragen; daß ihre Ausbrüche nur einmalig oder doch selten zu seyn scheinen und einige Tage währen, daß dieselben zuweilen von Flammen und öfters von Erdbeben begleitet sind, daß ihre Schlamm-Ergüsse sich schon bis 600′ und 2400′ weit fortbewegt haben, daß im Falle untermeerischer Ausbrüche sich ansehnliche Inseln bilden. Viele Salzsee'n sind nahe. Die tertiären Gesteine der Gegend sind sehr Bitumen-reich, und Göbel vermuthet Steinkohlen-Lager in der Nähe. An einigen Stellen hat man schönes Steinöl in gegrabenen Brunnen gewonnen. Bitumen- und Schwefel-Geruch verbreiten sich bei den Ausbrüchen; im Schlamme bilden sich viele Gyps-Krystalle, und Salz-Efflorescenzen an den trocken gewordenen Spalten des Schlammes.

Die Schlamm-Vulkane am nördlichen Fuße der Apenninen um Bologna, Modena, Reggio, Parma liegen in einem Striche auf Macigno und in der Nähe des Feuers von Pietramala. Die von Sassuolo bei Reggio sind schon seit den ältesten Zeiten bekannt.

In Sizilien sind Luft-Vulkane der Maccaluba zwischen Girgenti und Arragoua, der von Terrapilata und Caltanisetta [1]).

In Granada in Spanien sind los Volcancitos bei Turbaco anzuführen.

Die Schlamm-Vulkane auf Trinidad liegen 40 Engl. Meilen südlich vom Asphalt-See (S. 620) und zwar bei der Pointe-du-Cac, dem Südwest-Ende der Insel. Der größte davon hat 150′ Durchmesser. Sie liegen in einer Ebene und erheben sich nicht 4′ hoch über dieselbe, obschon der Schlamm in ihren Krateren beständig Blasen wirft; doch steigt dieser nie über. Von Zeit zu Zeit treten neue Kratere neben den alten auf, und diese werden ruhig [2]).

Wir hätten hier ferner folgende Brenze näher zu betrachten, denen wir der näheren Vergleichung wegen nochmals einige der schon früher bezeichneten einschalten. Selbst Chemiker begreifen sie [3]) alle unter dem Namen Bitumen, während andre denselben mehr nur auf Asphalt, Bergtheer u. s. w. anwenden.

---

[1]) La Via in Féruss. *Bull. sc. nat. 1828*, Nr. I, p. 33.
[2]) Alexander im Jahrb. *1833*, 630.
[3]) Vgl. Rammelsberg's Handwörterbuch der Mineralogie, a. a. O.

	Kohlenst.	Wasserst.	Sauerst.		
Steinöl (reinstes)	0,8803	0,1197	—	$= C_3 \ H_5$	(s. S. 564)
Dzokerit, Erdwachs	0,8596	0,1404	—	$= C_1 \ H_2$	(s. S. 564)
Hatchettin	0,8591	0,1462	—	$= C_1 \ H_2$	(Johnst., Rammelsb.)
Harz von Settlingstones	0,8799	0,1122	—	$= C_2 \ H_3$	(=)
Middletonit	0,8657	0,0777	0,0566	$= C_{20} \ H_{22} \ O_1$ oder $C_{20} H_{20} + H_2O$	
Elaterit	0,5225	0,0750	0,4010	— — —	(Henry)
	0,5826	0,0489	0,3675		
	0,858	0,142	—	$= C_1 \ H_2$	(Johnst., Rammelsb.)
Bergtheer { Petrolen	0,8850	0,1150	—	$= C_{10} \ H_{16}$	
Bergtheer { Asphalt	—	—	—	— —	

Asphalt oder Erdpech enthält

0,05 in Alkohol lösliches Harz.

0,70 in Äther lösliches Harz.

0,25 in Äther unauflösliches Petrolenoxyd = 0,7550 . 0,0990 . 0,1480 $= C_{20} \ H_{32} \ O_3$.

Die Beziehungen dieser Mineral-Arten zu den Formationen, aus welchen ihre Elemente gezogen sind, sind überall sehr schwierig zu ermitteln, wo sie nicht mehr in denselben Formationen lagern, indem ihre theils tropfbar-flüssige Form und die verhältnißmäßig leichte Verdunstbarkeit aller sie im Laufe der Zeit weit von ihrer Urquelle entführen konnte.

Das Steinöl, dessen reinste Abänderung die Naphtha und dessen unreinste das Erdöl ist, hat eine der des Terpenthinöls (C : 8888, H : 1112) so ähnliche Zusammensetzung, daß man versucht ist, es entweder als ein nur wenig verändertes Produkt oder eher als ein schon ursprünglich dem Terpenthinöl zunächst stehendes ätherisches Öl zu betrachten. Die unreineren Sorten lassen bei der Destillation einen braunen nicht flüchtigen Rückstand, und noch andre Arten sind durch reichen Bitumen-Gehalt dickflüssig: als Bergtheer. Naphtha soll an der Luft allmählich braun und zu Erdöl, und dieses nach und nach zähe und zu Asphalt werden. Sie löst sich nicht in Wasser, theilweise in unvollkommenem und leicht in absolutem Alkohol, in Äther, flüchtigen und fetten Ölen, und läßt sich in vier verschiedene Stoffe trennen, welche sich durch ihre Eigenschwere und den Grad ihrer Flüchtigkeit von einander unterscheiden. Saussure hat das Steinöl zerlegt und Dumas die Analyse von fünf Sorten geliefert, woraus das oben angegebene das angemessenste und mit der Eigenschwere des Steinöl-Dampfes übereinkommende Resultat (entsprechend dem einen Extreme) ist, indem C von 0,84 bis 0,88 und H von 0,12 bis 0,14 wechseln; während Heß mehr ein mittles Resultat C : 0,8596, H : 0,1404 = C_1 H_2 annimmt, was aber ganz mit dem sonst vielfältig abweichenden Ozokerit übereinstimmen würde. Von Kobell fand noch Paraffin (und vielleicht Eupion) [1]) im Steinöl von Tegernsee; Gregory ebenfalls Paraffin (= Petrolin Christisons) und in beträchtlicherer Menge, wie es scheint, Eupion u. a. Produkte trockner Destillation (? Kapnomor) in dem Butter-artigen Steinöl von Rangun in Ava in Hinterindien [2]); und nach Pelletier und Walter [3]) wäre das Steinöl zu betrachten als ein Erzeugniß der Wirkung sehr starker Wärme, die jedoch die Rothglühhitze nie überstiegen, auf vegetabilische Stoffe, und als eine Auflösung von Paraffin in mehren flüssigen Kohlenwasserstoff-Verbindungen, nämlich der Naphtha C_{14} H_{26} + Naphthen C_{16} H_{32} + Naphthol C_{24} H_{44}. Indessen gibt es nicht nur Steinöl von verschiedener Reinheit, sondern wohl auch von verschiedenem Ursprunge.

Die eigentliche Lagerstätte, die Urquelle des Steinöls würde ganz unbekannt seyn, wollte man es nicht ursprünglich, wie S. 594 ff. gezeigt worden, aus den Steinkohlen ableiten, mag auch dessen Menge darin noch so gering seyn, da man andrerseits dasselbe in allen Welt-Gegenden aus der Erde dringend in selbstständigen Quellen oder in Verbindung mit Mineral-Wassern gefunden hat. Die Übereinstimmung mit dem von Reichenbach in den Steinkohlen gefundenen Öl, die Oxydations-Produkte beider, das erwähnte Vorkommen von Paraffin im Steinöl wie unter den Destillations-Erzeugnissen der Steinkohlen u. s. w. sprechen für jene Annahme. Zwar sind auch manche Gebirgs-Schichten mit ihm imprägnirt, allein zum Theil offenbar nur darum, weil dasselbe diese Schichten auf

---

[1]) Jahrb. *1835*, 691; *1838*, 543.
[2]) Erdm. Journ. f. pr. Chem. *1833*, IV, 1—7; Jahrb. *1835*, 372.
[3]) Jahrb. *1841*, 747.

seinem Wege den Wasser-Quellen gleich durchdringt — oder auch einmal in früherer Zeit durchdrungen hat. Übrigens ist das Vorkommen vieler Steinöl-Quellen in der Nähe thätiger und erloschener Vulkane und mancher Schlamm-Vulkane merkwürdig. Durch die Menge und den Reichthum der Quellen wird das Steinöl auch geologisch wichtig [1]). Ich will einige Gegenden herausheben, welche in dieser Beziehung am meisten Bedeutung haben.

Vor allen interessant ist die Gegend des Kaspischen Meeres [2]). Um Baku längs der Küste und auf den Inseln des dortigen Meerbusens herrscht schwärzlicher tertiärer Kalk mit Naphtha-Geruch, welcher nordwärts gegen die Naphtha-Quellen hin immer mehr durch schwärzlichen Lehm vertreten wird. Die zahlreichen Naphtha-Gruben liefern jährlich 800 Pud farblose und 243.600 Pud schwarze Faden-ziehende Naphtha. In ihrer Nähe brennt das ewige Feuer und liegt eine Menge von Salzsee'n. Hier und um Sallian sind auch mehre Schlamm-Vulkane thätig. Um Sallian selbst sind wieder viele Naphtha-Gruben, Salzsee'n und ein warmes Schwefel-Wasser. Die Insel Tscheleкaen oder Tschelekin, auch blos die Naphtha-Insel genannt, liegt an der Ostküste und ist die bedeutendste im Kaspischen Meere. Sie ist hügelig, in den niederen Gegenden mit Triebsand und am Ostende mit Salzsee'n bedeckt, deren einige so warm sind, daß man die Hand nicht in ihnen leiden kann, ohne süße Brunnen. Der Naphta-Quellen oder -Brunnen sind 3410; alle liegen in einer Fläche, welche sich von der West-Spitze der Insel an nach Osten, von Tazeken nach Tschochran 10 Wersten lang und 400—625 Faden weit ausdehnt und etwa 6 Quadrat-Werst enthält: Sie liefern jährlich 136.000 Pud Naphtha aller Art, meistens schwarze, theils dick- und theils dünn-flüssige; die weiße ist seltener. Der Ekarasitle (Karasetli) oder schwarze Brunnen Eichwalds (den Völkner als eine Nachbar-Insel bezeichnet), gibt seit 100 Jahren täglich 8 oder 10 Pud Naphtha; die übrigen dauern nur 3—4, selten 20—30 Jahre. Von den benachbarten Inseln liefert Aligul täglich noch 2 und Tazeken gegen 1½ Pud Naphtha. Kalkstein scheint allen diesen Quellen zu Grund zu liegen; aber ein Theil derselben ergießt sich aus einem von Naphtha und Kochsalz durchdrungenen Schuttboden in die je ½—5 Faden tief ausgegrabenen Brunnen, welche in der ersten Woche einen sehr starken (bis 5—10 Pud), bald aber nur noch einen schwachen verdickten Zufluß besitzen und nach ½ Jahr allmählich einfallen und verlassen werden, da sie innen nicht ausgebaut sind. Je öfter man sie ausschöpft, desto andauernder ist auch ihr Zufluß. Ein anderer Theil ergießt sich in die 5—12 Faden tief in klebrigem Salz-haltigem Lehm-Boden gegrabenen Brunnen, welche langsamer und erst nach ½—2 Jahren versiegen. Noch andre endlich stehen 15—30 Faden tief in Kalk- und Sand-Stein schon seit undenklichen Zeiten, liefern aber auch nur wenig Naphtha, so daß sie nur alle 10—30 Tage ausgeschöpft

---

[1]) Vgl. *1839*, 338, 458, 712; *1840*, 472; *1841*, 747.
[2]) Eichwald im Jahrb. *1831*, 316 ff.; Völkner das. *1839*, 458 ff.

werden; sie geben jährlich an 10 Pud. Beim Graben der Brunnen ersticken nicht selten die Arbeiter durch plötzlich ausbrechende Gase, obschon man sich zur Hülfeleistung immer bereit hält. Im Winter ist der Zufluß geringer und die Naphtha dicker, und in einigen Gegenden trocknen die Brunnen bei der ersten Kälte ganz aus. Während der Sonnenhitze fließt sie heller und reichlicher. — Mit dieser Naphtha findet man auf der Insel Tschelekin, wo man auch, wie an mehren andern Orten, viel festes Steinsalz bricht, noch eine große Menge Bergtheer, „Katran" oder „Kir" genannt, zum Kalfatern u. s. w. diensam. Dann eine besondre Art klebriger schwarzer Naphtha „Naphthachil" oder „Nephatil", welche nur dieser Insel eigen ist und Bergwachs heißen könnte, da sie in gleicher Wärme wie Wachs schmilzt. Sie liegt unweit der Naphtha-Quellen klumpenweise in Sand und Lehm, auch auf dem Boden verlassener Brunnen, wo sie unmerkliche Übergänge in weiße Naphtha zeigt. Sie dient vortheilhaft zur Beleuchtung und kann in einiger Hinsicht den Talg ersetzen. — Auch in andern Gegenden des Kaukasus kommen Salz, Naphtha und Schwefel-Quellen zusammen vor. — Überhaupt trifft man in der ganzen Gegend vom Kaspischem Meere an bis zum Mittelmeere eine Menge von Erdöl-Quellen. Um Bagdad am Tigris, um Babylon, am Todten Meer und im Jordan-Thale sind sie seit den ältesten Zeiten in großer Häufigkeit bekannt. Eben so zahlreich sind sie um Rangun in Ava [1]), in China, um Ipu auf Sumatra, und viele derselben sind von Ausbrüchen brennbarer Gase begleitet oder setzen Erdpech-Massen an ihrer Mündung ab.

Durch ganz Europa kommen Erdöl-Quellen vor, obschon vielleicht nirgends sich das Erdöl in solcher Menge ergießt, wie in den zuvor genannten Gegenden [2]). Eine der reichsten Gegenden ist östlich und südlich von Braunschweig [3]), wo die Theer-Quellen von mehren Gemeinden seit den längsten Traditionen schon benützt werden. Man sammelt das „Theer" in Vertiefungen des Bodens, in Lehm-Gruben u. s. w. oder kann es durch Erschütterung eines an den Boden gepreßten Brettes herausdringen machen. Seit 1796 hat ein Unternehmer auf der Theer-reichen Viehtrift, dem Reitling zwischen Destädt und Sickte, zwei Schächte abgeteuft, womit er durch Thon, Sand und wieder blauen und schwarzen schieferigen Thon in 40' Teufe Kalkstein erreicht zu haben scheint. Das Bergöl quillt aus dem letztgenannten Thone und hat im Jahr 1804 5300 Pfund und 1808—1816 über 3600 Pfund ausgegeben. Einige andre Schächte bei Hordorf und Mönche-Schöppenstedt bis von 120' Tiefe lieferten überall, in geringerer Menge, Bergöl aus demselben bituminösen dunklen Thone der Schiefer-Mergel der Jura-Formation. Weiterhin um Peina und Zelle [4]) dringt es häufig aus den Absonderungs-Flächen eines Hastings-Sandsteines

---

[1]) Brewster's *Edinb. Journ. of sc. 1828*, XV, 21.
[2]) Vgl. die zahlreichen Gegenden in v. Leonhard's Oryktognosie, b, 796 ff.
[3]) Dunker im Jahrb. *1838*, 332; v. Veltheim das. *1839*, 338.
[4]) L. v. Buch nach Bunsen das. 697.

und, wo dieser in die Tiefe verschwindet, aus oberflächlichen Sand- und Thon-Schichten, in welchen man 10'—17' tiefe Brunnen gegraben hat [1]).

In N.-Amerika scheinen einige Erdöl-Quellen, deren Silliman [2]) erwähnt, nahe genug bei der Stein- und Braun-Kohlen-Formation zu liegen, um sie davon abzuleiten; doch kennt man außerdem viele andre. Auch einen artesischen Brunnen von Bergöl hat man in diesen Staaten gesehen [3]). In Süd-Amerika sind mehre durch von Humboldt u. A. bekannt geworden.

Indessen hat man in Bezug auf den Versuch, alle Steinöl-Quellen von Kohlen-Lagern abzuleiten, eingewendet, daß viele auch an solchen Orten aus der Erde dringen, wo ein Zufluß aus Steinkohlen-Lagern nicht möglich seye. Fournet beruft sich darauf [4]), daß Knox durch trockene Destillation Steinöl-artige Stoffe aus Urgesteinen gewonnen habe; — daß die Steinöl-Quellen des Puy de la Pège in Auvergne aus einem Süßwasser-Gebilde kommen, unter welchem nichts eine Steinkohlen-Schichte andeute; daß der Muschelkalk in einigen kleinen Thal-Becken der Vogesen, wie in jenem von Lembach bei Weißenburg, ganz von Buntem Sandstein umschlossen seye, der auf Granit ruhe, ohne alle Anzeigen von Steinkohlen in der Nähe, und doch seye er sehr reich an Bitumen; daß sogar die aus Urgesteinen entspringenden heißen Quellen viele Glairine-artigen Stoffe mit sich zu Tage bringen, welche durch Zersetzung in harzigen und öligen Zustand überzugehen und so unter Anderm das Berzelius'sche Stinkharz zu bilden geneigt seyen, u. s. w.: es müsse daher noch andere Mittel der Steinöl-Bildung geben. Ohne dieß letzte läugnen zu wollen, können wir doch in den voranstehenden Argumenten keinen Beweis gegen den Ursprung der Hauptmasse des Steinöls aus Steinkohlen finden, da man weiß, wie unerklärlich oft die Wege der Quellen überhaupt sind und wie weit sie herkommen (Salz-Quellen entfernt von Salz-Lagern; süße Quellen auf Meeresspiegel-gleichen Inseln fern von der Küste u. s. w.), und da eine Menge sogar plutonischer Gesteine (Knox hat Bitumen in Basaltgebilden entdeckt, und die Wacke, welche an der Küste von Disko-Island mit Basalt, Tuff und Braunkohlen erscheint, liefert 0,194 Bitumen) schon in weit früherer Zeit und unter ganz anderen geologischen Verhältnissen, vielleicht zuweilen schon zur Zeit ihrer Entstehung, mit Erdöl u. s. w. imprägnirt worden sind und nun gleichfalls als Behälter Erdöl-artiger Stoffe dienen, die sich entleeren, wenn sie aufs Neue die Einwirkung einer höheren Temperatur erfahren. So floß bei dem Erdbrande, welcher zwischen 1633 und 1674 die Liasschiefer bei Boll ergriff und mehre Jahre dauerte, eine solche Menge Steinöl aus denselben, daß man es zum Verkaufe aufsammelte [5]). Indessen ist es eine Frage, ob nicht gerade diese

[1]) Über ein Bergtheer bei Verden vgl. noch Lampadius im Jahrb. *1840*, 472.

[2]) Jahrb. *1833*, 628. — [3]) Das. *1837*, 69.

[4]) Das. *1835*, 120.

[5]) Historisch-physikal. Beschreibung des Boller Bades, Stuttg. *1754*, S. 10 ff.

an Reptilien und Fischen so reichen, hier und anderwärts überall (Hildesheim; Langenbrücken bei Bruchsal u. s. w.) leicht entzündlichen Liasschiefer gleich dem an Fischen reichen bituminösen Kupferschiefer Thüringens und dem Fisch-Schiefer von Seefeld in Tyrol, welchen man bricht um Steinöl daraus zu gewinnen, das manchmal die Hälfte seines Gewichts ausmacht [1]), ob nicht die alten Fisch-Schiefer von Autun, deren Öl die Herren Blumm zur Gas-Beleuchtung gewinnen, die bituminösen Schiefer von Menat, welche durch Glühen einen kohligen zum Entfärben diensamen Körper liefern u. s. w. [2]), ihren Erdöl-Gehalt animalischen Wesen verdanken.

Ein ähnlicher aus England erhaltener Schiefer lieferte durch Destillation nach Laurents Analyse [3]):

ein dickes röthlichbraunes Öl . .	0,20	1,00.
Kohlen- u. Schwefel-Wasserstoffgas	0,14	
Kohlen-Rückstand	0,19	
Erdigen Rückstand	0,39	
Wasser mit Ammoniak-Verbindungen	0,08	

Das Öl enthält eine orangengelbe Materie, Paraffin (0,859 Kohlenstoff und 0,141 Wasserstoff), eine Substanz mit Kreosot-Geruch und sehr flüssige nicht näher untersuchte Öle; doch ohne Naphthaline und Paranaphthaline, die erst Erzeugnisse hoher auf Theer-Öle wirkender Temperatur sind, während das Paraffin in Holz-, Steinkohlen- und thierischen Theeren vorkommt. — Später erhielt Laurent [4]) aus solchem Schiefer-Öl ein ganzes Dutzend Öle, die sich durch ihren Siedepunkt u. s. w. unterscheiden, aber nur zum Theil näher untersucht worden sind.

	Doppelt Kohlenwasserst.	Naphtha n. Dumas. a.	b.	Schieferöle, deren Siedepunkte sind 80°—85°. Verhalten wie Steinöl. a.	b.	115°—121°.	120°—125°.	169°. Eupion.	350°. Paraffin
Kohl.st.	0,86 .	0,864 .	0,878 .	0,860 .	0,857	wird durch Einwirk. d. Salpetersf. zu folgenden	0,862 .	0,856 .	—
Wass.st.	0,14 .	0,127 .	0,123 .	0,143 .	0,141		0,136 .	0,145 .	—
	1,00 .	0.991 .	1,000 .	1,003 .	0,998		0,998 .	1,001 .	—

Außerdem wurde eine Ampelin-Säure dargestellt durch Sieden der Öle, deren Siedepunkt zwischen 80° und 150° liegt, mit konzentrirter Salpetersäure, — und Ampelin durch Schütteln der Öle, die zwischen 200° und 280° sieden, mit Salpetersäure und Zusammenstellen mit Ätzlauge. Das Schiefer-Öl (ohne die andern organischen Theile) macht in manchen Schiefern 0,15—0,20 aus.

---

[1]) Murchison im Jahrb. *1830*, 125.
[2]) Laurent im Journ. f. prakt. Chemie, *1831*, I, 121.
[3]) A. a. O. und Jahrb. *1835*, 350.
[4]) *Annal. de chimie 1837*, Mars > Erdmann, Journ. f. prakt. Chemie *1837*, XI, 418—423.

Den oben erwähnten bituminösen Schiefer von Autun hat Berthier [1]), einen andern von Saula im Dept. der Haute-Saone hat Thirria [2]), einige bituminöse Mergelschiefer oder Brandschiefer der Esthländischen Übergangs-Formation haben (C) Sobolewsky, (D) Iwanof und (E) Jewreinof [3]) zerlegt und gefunden:

	A. Autun.	B. Saula.		C. Fall.	D. Tolks.	E. Tolks.
Kieselerde	0,441	0,348				
Thonerde	0,235	0,066				
Kohlens. Kalkerde .	—	0,276	0,806	0,75	0,1886	0,2138
„ Talkerde .	—	0,078				
Eisenoxyd	0,059	0,036				
Wasser u. flücht. Theile	0,265	0,154	—	0,25	0,7006	0,6864
Kohlige Substanz .	—	0,014;	Coaks	—	0,1108	0,0997
(Verlust	—	0,028	—	—	—	—)

Über ein flüssiges Erdharz = C_{20} H_{44} O_8 oder vielleicht C_{20} H_{28} + 8 aq., das aber aus wenigstens dreierlei Stoffen besteht und auf einer Wiese in der Nähe mächtiger Steinkohlen-Lager aus der Erde quillt und in Ungarn seit langer Zeit als Wagenschmiere benutzt wird, berichtet Schrötter [4]).

Vom Ozokerit war schon S. 569 die Rede. Es war bemerkt worden, daß sein Vorkommen wenigstens in mehren Fällen auf einen Ursprung eher aus Steinkohlen (so bestimmt zu Newcastle), als Braunkohlen schließen lasse. Dieß ist nun auch hinsichtlich seines Aussehens und seiner mit der des Erdöls so nahe übereinstimmenden Mischung der Fall.

Der Hatchetin zu Mertyr-Tydvil in Südwales füllt mit Kalkspath und Bergkrystall kleine Adern in einem Eisenstein-Lager und findet sich auch in einigen mittlen Grafschaften Englands; er schmilzt bei 76° C. und hinterläßt bei Destillation wenig Kohle; der von Loch Fyne stammende „Bergtalg", welcher dazu gehört, wird in einem Sumpfe gefunden, schmilzt bei 47°, destillirt bei 143° über, u. s. w. Eine andre Varietät kommt in Glamorganshire vor und ist von Johnston untersucht worden; sie hat 0,916 Eigenschwere, Wachs-Konsistenz, schmilzt bei 46° und scheint destillirbar; die von diesem Chemiker gelieferte Analyse [5]), welche wir oben mitgetheilt haben, zeigt, daß diese Substanz dem Paraffin nahe steht (sich durch Tendenz zur Krystallisation und zur Zersetzung an der Luft unterscheidet) und vom Ozokerit nicht abweicht. Auch der Hatchetin Chandelon's von Baldazlalore bei Lüttich [6]) besteht, wie der Ozokerit, aus Paraffin und einem flüssigen nicht krystallisirbaren Theil. Über die Entstehungs-Weise

---

[1]) Jahrb. *1839*, 189. — [2]) Das. 189.
[3]) Helmersen in Erdmann's Journ. f. prakt. Chemie, *1839*, XVI, 484.
[4]) Jahrb. *1838*, 547.
[5]) *Lond. Edinb. philos. Magaz. 1838*, XII, 338—339.
[6]) *l'Instit. 1839*, p. 182.

gibt das Vorkommen wenig Aufschluß; mehr geben die angedeuteten Verwandtschaften mit Ozokerit, Ölgas und Paraffin.

Von manchen Retiniten (S. 568) gilt auch noch, was so eben vom Vorkommen des Ozokerits gesagt worden ist.

Das Harz von Settlingstones ist auf einer Bleigrube bei diesem Orte in Northumberland von Johnston entdeckt worden. Es hat nahezu die Zusammensetzung des fossilen Kopals (S. 564, 567), schmilzt aber bei 204° C. noch nicht, und gibt 0,03 braune Asche beim Verbrennen, u. s. w.

Der Middletonit kommt in den Steinkohlen von Yorkshire und Staffordshire und insbesondre zu Middleton bei Leeds in Form kleiner runder Massen von selten mehr als Erbsen-Größe (?Saamen) in den Lagen vor, welche gewöhnlich nicht über $\frac{1}{16}$" Dicke und 2"—3"—12" Länge haben und in ungleichen Abständen in der Mitte des 5' mächtigen Kohlen-Lagers liegen, so daß hier wenigstens die Beziehung dieses fossilen Harzes zu den Steinkohlen außer Zweifel ist. Er ist hart, brüchig, mit dem Messer zu schaben und von 1,6 Eigenschwere. Er verändert sich noch nicht bei 400° C., brennt wie ein Harz auf glühenden Kohlen, und gibt an kochenden Alkohol, Äther und Terpenthinöl nur wenig ab. Die oben angegebene Zusammensetzung ist das Mittel aus drei Zerlegungen Johnston's [1]. Doch hatte Johnston die Formel anders eingetheilt als Rammelsberg und sie = $C_{20}\ H_{20} + H_2O = C_{20}\ H_{20}$ + aq. gesetzt, was der von Dumas und Peligot [2]) angegebenen Formel für Terpenthinöl-Hydrat ($C_{20}\ H_{16}$ + 3 aq.) analog wäre. Johnston hatte aber nicht Mittel zu untersuchen, ob diese Substanz wirklich ein Hydrat seye. Auch steht die Zusammensetzung der des Gummigutts [$C_{20}\ H_{24}\ O_4$] nahe.

Der Elaterit, das elastische Erdharz oder Erdpech oder Cautchouc findet sich in Drusenräumen von hauptsächlich Bleiglanz-führenden Gängen in ältrem Kalk der Odin-Grube bei Castleton in Derbyshire; dann in freien Räumen auf Quarz- und Kalkspath-Gängen im Kohlensandstein bei Montrelais im Unter-Loire-Departement; — und mit Faserkalk im Kohlen-Gebilde der sogen. Flötztrapps zu South-Bory bei New-Haven in Nord-Amerika [3]). In Derbyshire und Fifeshire ist Johnston geneigt die Entstehung dieser Substanz einer Sublimation zuzuschreiben, welche der die Kalkschichten überall durchziehende Trapp veranlaßt hätte, indem er selbst in noch flüssigem Zustande die im Gesteine der Kohlenformation reichlich enthaltene Materie verflüchtigte, so daß sie an kühleren Stellen sich wieder absetzte. Derselben Ansicht kämen auch die Verhältnisse in Amerika und Frankreich entgegen. — Der Elaterit ist sehr weich, elastisch biegsam, von 0,9 bis 1,23 Eigenschwere, von ebenem bis muscheligem Bruche, schwärzlich-braun, und gibt an Terpenthin- und Stein-Öl, Alkohol und Äther wenig

---

[1]) *Lond. Edinb. philos. Magaz. 1838*, XII, 261—263.
[2]) Erdmann, Journ. f. prakt. Chemie *1835*, IV, 388.
[3]) v. Leonhard's Orykt. B, 797.
[4]) Jahrb. *1838*, S. 683.

oder nichts ab. Die zwei Analysen des jüngern Henry's mit den Abänderungen von der Odin-Grube und von Montrelais weichen, wie man ersieht, so sehr von den Resultaten ab, welche Johnston erhalten hat, daß man auf einer oder der andern oder auf beiden Seiten Unrichtigkeiten vermuthen muß. Johnston zerlegte von dem Derbyshirer Elaterit [1]), den er zuerst mit Wasser oder Äther und Alkohol auskochte (was zum Theil das von Henry's Analyse abweichende Ergebniß erklärt): A. eine weiche, klebrige Abänderung, B. eine von der Konsistenz des weichen Kautschuks und C. eine brüchige Varietät, die sich zuweilen mitten in vorigen findet, und erhielt in 5 Versuchen:

	A.	B.		C.	
		1.	2.	1.	2.
Kohlenstoff	0,8547	0,8438	0,8367	0,8596	0,8618
Wasserstoff	0,1328	0,1258	0,1253	0,1243	0,1242
	0,9875	0,9696	0,9620	0,9839	0,9860

Der beständige Verlust von 0,02 bis 0,04 rührt wahrscheinlich noch von einer Sauerstoff-haltigen Verbindung her. Johnston glaubt daher die reine Substanz nach der oben angegebenen Formel immer wenig verändert durch Zersetzung oder einfache Oxydation oder Austausch von etwas Wasserstoff gegen Sauerstoff [2]).

Auch vom Bergtheer ist S. 564 und 569 schon gesprochen worden. Es findet sich in mancherlei Gegenden auf Kalkstein, Mergel, vulkanischen Trümmer-Gesteinen, zuweilen auch als Bindemittel von Sandkörnern. Darüber gilt, was beim Erdöl gesagt worden. Die frühere Angabe über die Zusammensetzung dieses Minerals ist nach einer Zerlegung desjenigen von Bechelbronn im Elsaß. Das Petrolen ist blaßgelb, von 0,89 Eigenschwere, kocht bei 280°, brennt mit leuchtender Flamme, löst sich wenig in Alkohol und leicht in Äther. Schrötter zerlegte ein Ungarisches, Lampadius ein Hannöverisches Bergtheer von Verden; aber ihre Resultate scheinen nicht mit dem von Boussingault übereinzustimmen; namentlich erhielt Lampadius nach der Destillation einen kohligen statt Asphalt-artigen Rückstand.

Der Asphalt ist fest, bei einer Temperatur von 100° C. schmelzend, leicht entzündlich, verbrennt mit leuchtender Flamme und dickem Rauch, und hinterläßt wenig Asche. Bei trockner Destillation gibt er ein brenzliches Öl, Ammoniak-Wasser, brennbare Gase und $\frac{1}{3}$ seines Gewichts an Kohle, die beim Verbrennen eine Asche hinterläßt. Er besteht nach Boussingault [3]) aus 0,05 eines gelben Harzes, welches in Wasser-freiem Alkohol und in Äther löslich ist, und aus 0,95 in Alkohol

[1]) Jahrb. *1838*, 683.

[2]) Vgl. auch noch De la Fontenelle über das fossile Kautschuk in den Steinkohlen-Werken der Vendée: *Congrès scientifique de France*, I, 35.

[3]) Erdmann, Journ. f. prakt. Chemie, *1836*, IX, 282—285.

unauflöslichen Theilen. Daraus zieht der Äther wieder 0,70 (des Ganzen) eines in ätherischen Ölen und Weingeist löslichen Harzes aus. Der in Äther unauflösliche Rest = 0,25 ist glänzend schwarz, löst sich leicht in Terpenthin- und Stein-Öl und erweicht sich bei 300° C. **Boussingault** nennt diesen Rest Asphalten = C : 0,755, H : 0,099, O : 0,148 = C_{20} H_{32} O_3, und betrachtet ihn als Oxyd des Petrolens aus 2 Atomen dieses letzten und 3 Atomen Sauerstoff zusammengesetzt. Indessen ist das Verhältniß der einzelnen Bestandtheile des Asphaltes nicht überall gleich, und so fand **Boussingault**[1]) selbst den Asphalt von Coxitambo in S.-Amerika fast nur wie reines Asphalten zusammengesetzt, aber schwerer löslich als dieses gewöhnlich ist. **Klaproth** erhielt durch trockne Destillation des Asphalts von Avlona in Albanien 0,46 Rückstand, bestehend in 0,30 Kohle und 0,16 Asche. **Meyrac** zerlegte den Asphalt von Bastennes durch Behandlung mit Äther in 0,67 auflösliches Harz und 0,33 Rückstand. **Ebelmen** fand[2]) in 3 Bitumen-Arten A. von Pont du Château in Auvergne, B. von Neapel und C. von Pontnavey aus schieferigem Jurakalk

	A.	B.	C.	
Kohlenstoff	76,13	77,64	55,48	100,00
Wasserstoff	9,41	7,86	6,15	
Sauer- und Stick-Stoff	12,66	9,37	22,54	
Asche	1,80	5,30	15,83	

Der Asphalt wird auf Erzgängen in ältern Formationen, auf Gängen in Flötzkalk, auf Magneteisenstein-Lagern in Gneis (Asphalt-Kugeln ganz von Bergkrystallen umschlossen), auch als mitunter mächtiges Lager im Sandstein-Gebirge gefunden, dann in Form rundlicher Partie'n in Kalkstein eingewachsen oder eine Breccie mit ihm bildend; zuweilen in Trapptuff-artigem Gestein mit Chalcedon und Quarz, oder er imprägnirt manche jüngere Gebirgsarten, oder bildet einen Überzug auf Fisch- und Pflanzen-Abdrücken[3]): Verhältnisse, welche schwer mit einander in Einklang zu bringen sind und nur durch seine Flüssigkeit bei mäßiger Temperatur-Erhöhung theilweise erklärbar seyn mögen. **Berthier** beschreibt und zerlegt[4]) einige jener Asphalt- oder Bitumen-haltigen Gesteine: den zur Molasse gehörigen „Minerai sableux" und den zur mitteln und obern Jura-Abtheilung gehörigen „Minerai calcaire", beide von Seyssel im Ain-Dept., den Bitumen-Sandstein von Bastennes (Landes), welcher dem ersten ähnlich, aber viel reicher ist, und den Bitumen-Sand von Monastier (Haute-Loire), deren Gehalt an Bitumen, aus Kohle und öliger Materie zusammengesetzt, 0,10—0,24 beträgt. Nach **Dunker**[5]) ist das Bergpech sehr verbreitet in den Oolithen-Gebilden des Braunschweigischen, wo ganze Gebirgs-Schichten davon durchdrungen sind, in den Eisenstein-Gruben der

---

[1]) *Ann. d. chim. phys.* LXIV, 141 > Jahrb. *1838*, 173.
[2]) Jahrb. *1840*, 598. — [3]) v. Leonhard's, Oryktognosie, b, 800.
[4]) Jahrb. *1838*, 677. — [5]) Jahrb. *1838*, 332.

Karlshütte bei Braunschweig, in den mit Kalk- und Eisen-Spath ausgekleideten Klüften und Höhlungen des thonigen Sphärosiderits in der untern Weald-Bildung unsern Rodenberg u. s. w. Da der Asphalt schon einen Bestandtheil des Bergtheers ausmacht und zum Theil nur oxydirtes Petrolen ist, da das Bergtheer ein unreines Erdöl ist und von der Luft aus letztem entstehen kann (S. 611), da endlich Asphalt oft in der Nähe der Erdöl-Quellen in fester Gestalt und größern Massen abgelagert gefunden wird (S. 613), so hat man ihn zunächst von Erdöl abzuleiten, dessen Flüssigkeit und flüchtige Form ihm möglich macht, alle Gesteine zu durchdringen und in die offenen Spalten desselben einzuströmen. Geologisch wichtig als Felsart erscheint der Asphalt hauptsächlich in dem Asphalt-See auf Trinidad, welchen Nugent [1]), Alexander [2]) und Webster [3]) ausführlich beschrieben haben. Dieser Pechsee liegt an der Westküste 36 Engl. Meilen S. vom Spanischen Haven. Schon an der Landspitze la Braye oder Breea sieht man durch den Wald sich Pechmassen wie schwarze Felsen erheben und in das Meer hervortreten. Beim Weiler la Braye ist die Gegend auf eine große Erstreckung hin mit Pech bedeckt, welches in Form einer Bank 10′—12′ unter Wasser weit in das Meer hinausgeht, auf welcher Schiffe zuweilen ihre Anker auswerfen und Fische sehr häufig sind. Der Pechsee hat 1½ Meilen Umfang, ist ½ M. lang, $\frac{1}{16}$ M. breit und liegt an der Seite eines Hügels ¾ oder 1¼ Meil. vom Meere und 80′ über dessen Spiegel. Auf erhärtetem Pech steigt man stufenweise zu ihm hinan und Bäume wachsen darauf. An der Seite des See's ist das Pech ganz hart und kalt; geht man aber darauf nach der Mitte hin, so nimmt die Wärme des Bodens allmählich zu, das Pech wird immer weicher, bis man es zuletzt in flüssigem Zustande aufkochen sieht und die Füße Eindrücke hinterlassen und die Bodenwärme nicht mehr ertragen können. Es schmilzt bei 155° C. zu einer weichen Masse, ohne auseinander zu laufen. Die Luft ist mit Bitumen- und Schwefel-Dämpfen erfüllt. In der Regenzeit jedoch kann man den See ganz überschreiten. Bei verschiedenen Versuchen, die Mächtigkeit des See's zu ergründen, ist man auf keinen Boden gekommen. Er ist von vielen tiefen Spalten durchzogen, worin frisches gutes Wasser steht, das sich auch stellenweise über die Oberfläche ausbreitet und Fische und Frösche nährt. Auch manche Pflanzen wachsen auf dem Pech da, wo sich keine Spur von Erde findet, und ihre Menge ist im Zunehmen. Farne, Schilfe, Palmen, worunter eine eigne Pechsee-Palme, sind es, welche unter andern an und auf dem See wachsen. Er enthält 8—12 kleine Inseln, worauf Bäume ganz nahe an dem kochenden Pech gedeihen. Steht man nächst der Mitte eine Zeitlang stille, so sinkt die Oberfläche umher immer tiefer ein, und, wenn die Schultern in gleiche Höhe mit dem Rande des Seespiegels gekommen sind, so hat man hohe Zeit herauszukommen. Vor einiger Zeit brachte ein Handelsschiff Tonnen auf den See, um sie zu füllen und nach England

[1]) *Transact. geol. Society*, I, 63 ff. — [2]) Jahrb. *1833*, 629.
[3]) Jahrb. *1836*, 253.

zu bringen; als aber nach begonnener Arbeit die Leute zu Verfolgung eines Raubschiffs aufgeboten wurden und erst nach einiger Zeit wieder dahin zurückkamen, waren alle Tonnen in dem Pech versunken. Der Erguß des Peches aus diesem See muß unermeßlich gewesen seyn, da die ganze Umgegend „die Pechgründe" von 1500 Acres Ausdehnung, außer der Bai von Grapo, welche durch einen Hügel geschützt ist, damit überzogen worden. Felder und Gärten sind auf ihnen angelegt und zeigen eine üppige Vegetation. Übrigens hat seit Menschen-Gedenken kein Ausbruch mehr stattgefunden, obschon die Bewegungen in der Mitte des See's nicht aufhörten. Der feste Seespiegel hat das Ansehen, als ob er in vielen Blasen aufwallend plötzlich erkaltet wäre. Um diesem Erdpech die Brauchbarkeit des gewöhnlichen Pechs zu geben, muß man ihm viel Öl zusetzen. Webster sagt noch, daß am Serpent's-Mouth einige Pechriffe sind, welche bald wachsen und bald verschwinden und mit den Schlamm-Vulkanen in Verbindung stehen sollen. Derselbe sucht dann, unsrem Gange entgegen, die Steinkohlen von solchen erhärteten Pechsee'n abzuleiten und deutet darauf hin, wie leicht dieser Pechsee, wenn er verschüttet würde, die oben genannten Pflanzen nebst Fischen und Konchylien einschließen, See- und Land-Produkte in sich vereinigen könnte.

h. In Form von **Anthrazit**, von **Bitumen-freier** oder **Anasphalt-Kohle** (Kohlenblende, Stangenkohle, manche Glanzkohle) findet man manche der ältesten Pflanzen-Ablagerungen der Haupt-Steinkohlenformation (sehr ausgedehnt in N.-Amerika) sowohl, als auch des Devon-Systems (Offenburg in Baden) und zuweilen des Silur-Systems; sehr häufig sind solche aber auch auf dünne Schichten beschränkt zwischen den gewöhnlichen Steinkohlen-Lagern als faseriger **Anthrazit** oder **mineralische Holzkohle**. Nicht selten ist die Kohlenblende auch im Rothen Porphyr, im Gneis und im Glimmerschiefer. — Wir haben S. 578 und 599 gesehen, daß auch Braun- und Stein-Kohle durch weitere Glühung bei abgehaltenem Luftzutritt als Stangen- (und zuweilen Glanz-) Kohle und als **Coak** die Mischung des Anthrazites annehmen kann und Alles zusammengenommen uns mithin berechtigt, die Bildung des Anthrazites überhaupt einer Zersetzung unter noch längerer und vielleicht etwas stärkerer Temperatur-Einwirkung unter hohem Drucke und Luft-Ausschluß zuzuschreiben. Wenn derselbe demungeachtet nun das äußere Ansehen und die schlackige Beschaffenheit der Coaks nicht besitzt, so ist Dieß theils der noch immer weit unter der Glühe-Wärme gebliebenen Temperatur, ihrer sehr gelinden allmähligen Wirkung und dem Drucke zuzuschreiben, welcher die Aufblähung und Verschlackung gehindert, oder vielmehr die destillirende Kohle fortwährend mehr zusammengedrückt hat.

Der Anthrazit ist derb und gewöhnlich stängelig abgesondert, etwas fettig metallglänzend (vom reinsten Metall-Glanze in den Vereinten Staaten), schwarz, zuweilen bunt angelaufen, von 1,40—1,48 Eigenschwere (also nur der Grobkohle etwas nachstehend), ohne zu schmelzen sehr langsam verbrennlich, ohne Flamme, Rauch und Geruch und oft ohne Aschen-Rückstand. Im Kolben erhitzt gibt der Anthrazit etwas Feuchtigkeit, aber kein brennliches Öl, und die quantitativen Zerlegungen Vauquelin's, Guyton's, Schaub's, Jacksons [1]) ergaben einen reinen Kohlen-Gehalt nur mit 0,01—0,05 (Vauquelin fand einmal 0,30 Kieselerde) Erde-Gehalt. Wegen der Stangenkohlen vergl. S. 580 ff.

Wie allmählich und manchfaltig aber die Übergänge aus Steinkohle in Anthrazit stattfinden, ergeben viele Zerlegungen, bei denen sich noch ein Gehalt von 0,05—0,10—0,15 flüchtiger Materie (Wasserstoff und Sauerstoff oder Wasser, das zweifelsohne öfters nur mechanisch adhärirt und im Wasser-Bade hätte entfernt werden können, nebst vielleicht etwas atmosphärischer Luft), so daß man nicht weiß, wo man die Grenze zwischen Schwarzkohle und Anthrazit setzen soll. Während dennoch die meisten Mineralogen und Chemiker unter Anthrazit jede schwer brennliche Kohlen-reichere Steinkohle mit halbem Metall-Glanze so nennen, beschränkt Karsten den Namen allein auf jene Arten, welche wirklich nur aus reinem Kohlenstoff bestehen und daher chemisch von Graphit und Diamant nicht verschieden sind; der Anthrazit von Rhode-Island ist der einzige der Art, welchen er so befunden hat. Der faserige Anthrazit oder die mineralisirte Holz-Kohle, welche in allen Steinkohlen-Lagern dünne der Schichtung parallele Lagen bildet, ist nach ihm ebenfalls nur eine im Ganzen Wasserstoff-ärmere und sich wie Sandkohle verhaltende Steinkohle, der aber jedesmal das nämliche Wasserstoff- und Sauerstoff-Verhältniß wie das Kohlen-Lager zeigt, welches ihn einschließt, jedoch immer reich an Kohlenstoff ist. — Übergänge der oben bezeichneten Art weisen noch die Zerlegungen des ? devonischen Anthrazits von Offenburg durch Gmelin [2]), welcher außer 0,86 Kohlenstoff, 0,02 Wasser und 0,07 Asche auch noch 0,03 Wasserstoff und 0,02 Sauerstoff mit etwas Stickstoff lieferte; — die der Anthrazite von Swansea, von Sablé im Sarthe-, und von Vizille im Isère-Dept. durch Jaquelain [3]), welcher 0,015—0,036 Wasserstoff, 0,003—0,028 Stickstoff und 0—0,038 Sauerstoff fand; — die der Anthrazite aus Pennsylvanien, von Mayenne in Frankreich (beide in Thonschiefer), von Achen (in Steinkohle), von Swansea, von Isère und Tarentaise (an beiden Orten aus umgeänderten Gebilden mit Kohlen-Pflanzen und Lias-Konchylien) durch Regnault [4]), welcher überall 0,03—0,07 Wasserstoff und Sauerstoff entdeckte (wenn die Asche nämlich nicht summirt wurde); — endlich die von Meironnes, Basses Alpes, (A), und von Verdache, Basses Alpes (B und C), welche nach Diday's Zerlegung [5]) enthalten

---

[1]) Jahrb. *1838*, 426. — [2]) Das. *1839*, 527. — [3]) *Ann. chim. phys. 1840*, Juin, > Journ. f. prakt. Chemie XXII. 27 > Jahrb. *1841*, 467. — [4]) Jahrb. *1838*, 427. 429. — [5]) Das. *1839*, 441.

	A.	B. (fest)	C. (zerreiblich).
Kohle	0,640	0,761	0,752
Flüchtige Materie	0,146	0,108	0,103
Asche	0,214	0,131	0,145
	1,000	1,000	1,000

A bildet eine 2m mächtige fast senkrecht niedersetzende Lage in einem Kalkstein der Grünsandstein-Formation, B und C stammen aus einem unter dem Lias liegenden Sandstein, welcher an Pflanzen, namentlich an Kalamiten und Farnen, reich ist. Über die Lagerungs-Verhältnisse des im Isère-Dept. (s. o.) weit verbreiteten Anthrazit-führenden Sandsteines gibt Sc. Gras Nachricht [1]). Er enthält Pflanzen-Abdrücke und ist metamorphischen Gebilden der Talk- und Gneiß-Formation untergeordnet. Sandsteine und thonige Anthrazit-Schiefer erscheinen am Mont-de-Lens in paralleler Schichtung über und unter Talkschiefer und allmählich in denselben übergehend, und eben so gehen die Talkschiefer nach oben und unten in Gneiß über, wie man auf weite Strecken hin beobachten kann. Auch das kalkige Gebirge von Allevard, eine unmittelbare Fortsetzung des vorigen, umschließt Lagen von Grauwacke, von Sandstein und von Thon-Schiefern mit Anthrazit, welche nicht als „primitive im gewöhnlichen Sinne des Wortes" betrachtet werden dürfen. In der Grube du-Rocher-blanc nimmt die Anthrazit-Lage eine Mächtigkeit von 7m—8m im Sandsteine ein, welcher abweichend von Jurakalk überlagert wird. Das Verhalten zu den metamorphischen Gesteinen deutet zweifelsohne darauf hin, daß der Anthrazit selbst den Einfluß höherer Temperatur bei seiner Bildung erfahren habe. — Lampadius zerlegte den Anthrazit am genauesten [2]) und zwar A—E jenen von Schönfeld bei Freiberg in Sachsen und von Mauch Chunk (der schönste unter den bekannten, Opal-artig) und Rhode Island (F, G) in N.-Amerika. Es gibt nach ihm nur eine Art, mit muscheligem Bruch, der niemals wie Graphit abfärbt. Der sog. fasrige Anthrazit wäre abfärbende mineralische Faserkohle der Schwarzkohlen-Lager und die Kohlen-Blende nur ein mit kohligem Schieferthon dünne durchschichteter Anthrazit. Der Schönfelder Anthrazit erscheint mit Pflanzen in unregelmäßigen Wechsellagern von manchfaltig in einander übergehenden Feldstein-Porphyren, Konglomeraten, Sandsteinen, kohligen Schieferthonen und Anthrazit, der auch oft schmale Lager in Schieferthon bildet. Hier die Resultate der Zerlegung

	A.	B.	C.	D.	E.	F.	G.
Schwefels. Kalk	,009	,012	,013	Spur	,010	vorhand.	,010
Salzs. Kalk	Spur	Sp.	Sp.	,014	Sp.	Sp.	Sp.
Saur. schwefels. Eisenoxyd	—	Sp.	—	—	[3])	(Verlust	,010
Wasser	,050	,047	,052	,053	,051	vorhand.	,040
Deßgl. mit etw. Kohlenoxydgas, Kohlenwasserst. und kohlensaurem Gas	,041	,047	,042	,040	,043	desgl.	,041

[1]) Jahrb. *1840*, 116.
[2]) Erdmann Journ. f. prakt. Chemie, *1835*, IV, 393—433.
[3]) Eine Spur von schwefelsaurer Thonerde.

	A.	B.	C.	D.	E.	F.	G.
Von denselben Gasen und Ammoniak am Glühe-Feuer erhalten	noch weitere Antheile dgl. Stickg.						,014
Schwefel	,003	,004	,004	,005	Sp.	desgl.	,009
Humus, Humus-Säure, Bitumen	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.
Asche	,188	,285	,299	,146	,440	vorhand.	,070
Kohle	,730	,624	,620	,763	,483	desgl.	,806

Lampadius bemerkt noch, daß ein großer Theil der Asche, bis 0,08 vom Ganzen betragend, aus einem Thon-Silikate bestehe, das, wie in den Hessischen Tiegeln, fester an die Kohle gebunden scheine: daß es etwa 50 Th. Kiesel auf 20 Th. Thonerde enthalte, daß nach dessen Beseitigung mittelst Ätzkali die hinterbleibende Kohle leicht entzündlich werde; daß er endlich nach diesen Versuchen alle Anthrazite für Hydrate halte, worunter übrigens doch wohl nur zu verstehen ist: Kohlenstoff verbunden mit Sauer- und Wasser-Stoff im Verhältnisse des Wassers. Damit stimmt aber weder die angeführte Analyse Gmelins ganz überein, noch weniger u. A. die Jackson's, der 0,98 reinen Kohlenstoff mit 0,02 Eisenperoxyd und Thonerde im Anthrazit von Mansfield in Massachusetts entdeckte. — Ein Anthrazit, welchen J. Phillips von De la Beche zur Untersuchung erhalten, hat auch noch Spuren von vegetabilischer Struktur gezeigt [1]).

Jaquelain möchte annehmen, daß der Anthrazit wirklich hohen Temperaturen unter starkem Druck ausgesetzt, ja daß er geschmolzen gewesen seye. Da sich der Anthrazit am Harz auch in Form kleiner in Quarz eingewachsenen Kugeln und bei Andreasberg auf Kluftflächen in Granit findet, so muß er wohl auf andere Weise, vielleicht in Form verflüchtigter Kohle dahin geführt worden seyn, und eben so verhält es sich mit seinem Vorkommen im Gneiß, wenn dieß nämlich wirklich ein Urgneiß ist [2]).

i. In noch höherem Grade ist Dieß mit dem Graphite der Fall, den man früher für ein Kohlenstoffeisen gehalten hat, der aber nach Karstens u. A. Untersuchungen nur ein Kohlenstoff mit 0—0,40 verschiedener Erden verunreinigt ist, und mit welchem mithin auch das Eisen nicht immer verbunden seyn kann. Der Graphit von Wunsiedel hinterläßt nur 0,0033 Asche und gehört deßhalb zu den reinsten Sorten.

J. Prinsep zerlegte verschiedene Graphit-Arten [3]) A besten aus England, B vom Himalaya und 4 Sorten aus Ceylan, wovon C von der Gangart nicht gereinigt, D grob gereinigt, E und F aus Krystallen ausgewählt wurde. Er fand

---

[1]) *l'Instit. 1843*, XI, 22.
[2]) Vgl. v. Leonhard's Oryktognosie, b, S. 674 ff.
[3]) Baudin im Jahrb. *1833*, 553.

	A.	B.	C.	D.	E.	F.
Kohle	53,4	71,6	62,8	81,5	94,0	98,9
Eisen	7,9	5,0	—	—	—	—
Kalk und Thon	36,0	8,4	37,2	18,5	6,0	1,2
Wasser	2,7	15,0 Kieselsäure.				

Der Graphit unterscheidet sich demnach von dem Anthrazit nur durch seine krystallinische Beschaffenheit, seinen Glanz, sein Abfärben, und Anthrazit wäre derber oder auch mitunter ein minder anhaltender Hitze ausgesetzter und deßhalb auch noch etwas Wasser- und Sauerstoff-haltiger Graphit (doch zeigt umgekehrt auch ein Theil der Ceylan'schen Graphite schon stängelige Absonderungen stellenweise mit Anlage zu krystallinischer Individualisirung [1])). Jene krystallinische Beschaffenheit ist auch ein fernerer Beweis von dem einstigen flüssigen (Dampf-) Zustande des Graphits, womit wieder sein fast ausschließendes Vorkommen auf Gängen und Klüften, Nestern und unregelmäßigern Lagern oder als Gemeng-Theil in alten plutonischen (Granit, Gneiß [2]), Syenit) und metamorphischen (Glimmerschiefer, körniger Kalk, Serpentin) Gesteinen und im sog. ältern Trapp, selten und ebenfalls auf unregelmäßigen Lagerstätten in neptunischen Gebirgs-Arten (in Kohlen-Gebilden in Ayrshire und im Sandstein bei Halle) und seine Analogie mit den in Hochöfen entstehenden Graphiten vollkommen übereinstimmt. Er ist auf diese Lagerstätten gleich manchen anderen Mineralien (§. 109, I, 374) durch das Feuer versetzt worden und zwar oft gleichzeitig mit Eisen, dessen gewöhnliches Vorhandenseyn im Graphite sich dadurch erklärt. Im Glimmerschiefer von Echassière, Allier, bildet nach Baudin ein Graphit aus 0,55 Kohlenstoff und 0,45 sehr eisenreicher Erde dünne Blättchen [3]). Als G. Bischof einst Kohlenwasserstoffgas, wie es sich bei der Kohlen-Bildung fortwährend entbindet, durch eine glühende Porzellan-Röhre leitete, wurde er von dem überaus schönen Metallglanze der Kohle überrascht, die von noch weitrer Zersetzung jenes Gases herrührend, sich in der Röhre angesetzt hatte und vollkommen dem Graphite glich [4]). Zwar sind manche Geologen geneigt, ihn nur als ein ursprüngliches Gebilde, als eine unmittelbare Verdichtung aus freiem Kohlenstoffgas zu betrachten, was aber jedenfalls hypothetischer ist, als die andere Annahme, welche bei dem Vorkommen des Graphites in metamorphischen Gesteinen und seinem nahen Verhältniß zu Anthrazit — Stangenkohlen — Steinkohle u. s. w. wenigstens in vielen Fällen erweislich ist.

k. Auch der **Diamant** als reinster und dichtester Kohlenstoff mag anhangsweise hier seine passendste Stelle finden.

Brewster schloß bereits vor mehren Jahren [5]) aus der polarisirenden Struktur u. a. Verhältnissen des Diamants, daß derselbe gleich dem Bernstein aus dem Pflanzen-Reiche abstammen und sich einmal im Zustande der Weichheit einem halb erhärteten Gummi gleich befunden haben müsse. Auch ein berühmter Chemiker hat neuerlich die Überzeugung

[1]) Jahrb. *1842*, 332. — [2]) Das. *1831*, 319. — [3]) Das. *1839*, 440. — [4]) Das. *1839*, 511. — [5]) Das. *1834*, 225.

ausgedrückt, daß der Diamant auf nassem Wege sich gebildet habe. Liebig betrachtet die Diamanten-Bildung als einen fortgesetzten Verwesungs-Prozeß [1]) und sagt davon: „Denken wir uns die Verwesung in einer Flüssigkeit vor sich gehen, welche reich ist an Kohlen- und Wasser-Stoff, so wird, ähnlich wie bei der Erzeugung der Kohlen-reichsten krystallinischen Substanz, des farblosen Napthalins, aus gasförmigen Kohlenwasserstoff-Verbindungen eine an Kohlenstoff stets reichere Verbindung gebildet werden, aus der sich, als Endresultat der Verwesung, Kohlenstoff in Substanz und zwar krystallinisch abscheiden muß. Die Wissenschaft bietet in allen bekannten Erfahrungen, außer dem Prozesse der Verwesung keine Analogie'n für die Bildung und Entstehung des Diamants dar. Man weiß gewiß, daß er seine Entstehung nicht dem Feuer verdankt, denn hohe Temperatur und Gegenwart von Sauerstoff sind mit seiner Verbrennlichkeit nicht vereinbar"; u. s. w. — Ein strebender Chemiker [2]) hat sofort mit Hülfe des Mikroskopes im Rückstande verbrannter Diamanten vegetabilisches Zellgewebe entdeckt, das übrigens Andere nicht finden konnten. Wenn nun auch das neulich mehrfach bestätigte Vorkommen der Diamanten Brasiliens in einer neptunischen Gebirgsart, dem Alten rothen Sandstein, als ihrer primitiven Lagerstätte zu Gunsten jener Ansicht zu sprechen scheint, so bliebe doch einerseits noch zu untersuchen, ob dieser Sandstein keinerlei spätere plutonische Einwirkungen erfahren hat; denn stellenweise geht er in Quarz-reichen Glimmerschiefer oder Itakolumit-Sandstein über, und dann werden die Kanten der eingeschlossenen Diamanten abgerundet nach Claussen; oder der untere Theil des Itakolumits ist selbst die Hauptlagerstätte des Diamants nach Eschwege und Denis [3]). Dieser Itakolumit ist ein metamorphisches Gestein, er wechsellagert mit Talk- und Chlorit-Schiefer, ruht auf Thonschiefer und ist wieder von Eisenglimmer-Schiefer bedeckt. Dieser quarzige Glimmerschiefer enthält noch besondere Gold-führende Quarz-Gänge, und zuweilen ist das Gold in der ganzen Masse des Eisenglimmerschiefers vertheilt und findet sich auch in dem ihn bedeckenden Brauneisenerz-reichen Konglomerate, Tapanhoacanga genannt, wieder. In größter Menge indeß kommt der Diamant in einer Schichte „Carvoeira" vor, welche aus einem Gemenge von Quarz und Pulver-förmigen oder nur in der Nähe des Quarzes zuweilen etwas krystallisirtem Turmalin besteht, 1''–6' mächtig ist und zwischen Thonschiefer und Itakolumit liegt (Eschwege, v. Olfers). Eine solche Vergesellschaftung läßt an keinen neptunischen Ursprung des Diamants denken, wenn man nicht einwenden will, derselbe seye schon vor der Metamorphose dieser ursprünglich neptunischen Gesteine in ihnen enthalten gewesen und habe deren Metamorphose,

[1]) Die organische Chemie in Anwendung auf Agrikultur und Physiologie d. Braunschw. *1842*, S. 291.

[2]) Petzholdt, Beiträge zur Naturgeschichte des Diamantes, Dresden und Leipzig *1842*, 8°. und in Erdmann Journ. f. prakt. Chem. *1841*, XXV, 374—486.

[3]) Claussen im Jahrb. *1842*, 459; Denis daselbst, 605.

ohne selbst wesentliche Änderung zu erleiden, überstanden. Daher wir auch auf die plutonischen Begleiter des Diamants auf sekundären Lagerstätten, im Diamant-Sande, welche darin in Brasilien wie anderwärts die nämlichen zu seyn scheinen und dort in Quarz-, Thon-, und Talk-Schiefer, Brauneisenerz, Eisenglimmer, Jaspis, Chalcedon, Cyanit, Chrysoberyll, Anatas, Gold und Platin bestehen, noch weniger Gewicht legen wollen. Zuweilen sind in Brasilien die Quarz-Geschiebe wieder durch ein Bindemittel aus Brauneisenstein zusammengekittet, worin selbst Diamanten liegen, daher es nicht immer leicht seyn mag, allerwärts zu unterscheiden, was primitive Lagerstätte ist. Auf dem ganzen Plateau-Rande Dekkan's von 14° bis 25° N. Br. finden sich die Diamanten in einem lockern Sandstein-Konglomerate, das eine gewöhnlich nur wenige Fuß mächtige Schichte bildet, welche mehr oder weniger tief liegt und zuweilen einen sehr mächtigen festen Sandstein trägt. Es besteht, fast ganz wie der Brasilische Diamanten-Sand, aus Körnern von Quarz, Hornstein, Jaspis, Chalcedon, Karniol, Brauneisenerz, zuweilen mit etwas Gold (Ritter). In südlicheren Gegenden Ostindiens gehört die Diamanten-Schichte zur Thonschiefer-Formation (Volsey) und die in Bundelkund zum New red Sandstone, der auf Granit ruht und stellenweise von Lias bedeckt wird (Jam. Franklin). Im Ural kommen die Diamanten im Goldsande mit Platin und, zu Adolfskoi insbesondere, mit vielen noch scharfkantigen Hexaedern von Brauneisenerz und mit Bergkrystallen vor, diese letzten ganz wie in dem darunter liegenden Dolomite beschaffen [1]). Auf Borneo finden sich die Diamanten nach Horner [2]) in einer mächtigen Lage rothen Thones, die auf Serpentin liegt und offenbar daraus entstanden ist, in Gesellschaft von Syenit-, Diorit- und Quarz-Stücken, Magnet-Eisen, Gold- und Platin-Schüppchen, auch Iridium- und Osmium Körnchen. Andrerseits aber läßt sich ja annehmen, daß bei Bildung des Diamantes das Feuer oder wenigstens eine erhöhte Temperatur unter hohem Drucke und ohne Luftzutritt mitgewirkt haben könne, daß das Vorkommen isolirter Diamanten in einem rein neptunischen (jedenfalls auch Sauerstoff-haltigen) Sandstein den Bedingnissen einer so hoch gesteigerten Verwesung und der Annahme einer an Kohlenstoff und Wasserstoff reichen Flüssigkeit wenig günstig scheine, daß Liebig selbst bei dem Naphthalin auf einen gasförmigen Zustand der Kohlenwasserstoff-Verbindungen hinweiset, welcher die anscheinende Divergenz seiner Ansicht gänzlich beseitigen würde; daß die Entstehung des Diamantes als unmittelbaren Rückstandes der Verwesung die Verdichtung des Kohlenstoffes bis zu 3,4 und 3,6 Eigenschwere und die Krystallisation desselben ohne Annahme eines vorherigen Gas-Zustandes nicht zu erklären scheint, daß aber vor Allem mit jener Zerstreuung einzelner Kohlenstoff-Krystalle durch den Sandstein und mit dieser Verdichtung und Krystallisation des Kohlenstoffs zu den reinsten durchsichtigsten

[1]) Über die Wichtigkeit des geognostischen Vorkommens der Diamanten und ihrer Begleiter zu Beantwortung der angeregten Frage s. ausführlich. G. Rose, Reise im Ural I, 370 ff. > Jahrb. *1839*, 563 ff.

[2]) Jahrb. *1843*, 209.

Diamanten das Fortbestehen eines vegetabilischen Zellgewebes in seinen alten Dimensionen so unvereinbar erscheine, daß die Erscheinung noch ganz andere Beobachtungen als die sechseckiger Figuren in der Asche bedürfe, um sie glaublich zu machen. Ganz neuerlich nun hat noch Girard nachgewiesen [1], daß jenes Muttergestein der Brasilianischen Diamanten, welches Claussen für Alten rothen Sandstein erklärte, offenbar ein metamorphisches, ein Glimmerschiefer-ähnliches Gestein seye, bei dessen Entstehung in großer Hitze und unter hohem Drucke der Bitumen-Gehalt der Grauwacke oder des Thonschiefers, woraus es vielleicht entstanden, den konzentrirten Kohlenstoff zur Bildung der Diamanten geliefert haben könne.

l. Als **Mineralien** unorganischer Zusammensetzung, welche in den Kohlen entstehen, sind der Stoffe schon mehre genannt worden, insbesondre Eisenkies, Vitriol (S. 375), Gyps (S. 573), Kalkspath u. a. Auch Salmiak, Sphärosiderit u. a. kommen noch vor.

Salmiak mit Jod-Ammonium-Gehalt weist Bussy in der Steinkohle nach [2]. Da der Eisenkies oder das Schwefeleisen so häufig in bituminösen Schiefern sowohl als in der Steinkohle vorkommt, während in und bei der Braunkohle und dem Torfe dieses selten ist und daselbst mehr die schwefelsauren Verbindungen des Eisens und der Thonerde gefunden werden, so scheint hier ebenfalls ein Entsäurungs-Prozeß vor sich gegangen zu seyn und das Schwefel-Metall sich aus schwefelsauren Verbindungen reduzirt (auch zum Theil erst gebildet) zu haben, was dann wieder nicht ohne Einfluß auf die Mischung der Kohle geblieben wäre. Der Luft ausgesetzt verändert sich ein Theil dieser Eisenkiese bald wieder in Vitriol.

Über das im Kohlen-Gebirge so häufige kohlensaure Eisen, Sphärosiderit, sind bereits mehre Andeutungen gegeben worden (S. 601 ff). Möglich, daß ein Theil desselben einst eine organische Säure enthielt, welche mit der Zeit ebenfalls verkohlt, in Kohlensäure verwandelt worden ist (S. 381). — Der Kohlenschiefer oder der bituminöse Schieferthon, welcher mit der Steinkohle überall in Wechsellagerung vorkommt, verdankt seinen Gehalt an vegetabilischen Bestandtheilen wahrscheinlich einem schon bei seiner Bildung ursprünglich und gleichzeitig mit ihm abgesetzten Moder (S. 550 f.). Vielleicht ist er eine Art Marsch-Bildung zwischen Sand-Schichten entstanden, wie sie Forchhammer [3]) beschrieben hat. Vielleicht daß er selbst oft, wie Link u. A. wollen, der Humusboden gewesen ist, auf dem die Kohlen-Pflanzen wuchsen (vgl. S. 611—616); — oder er hat ihn wohl mitunter in Form bituminöser Dämpfe in Folge der Einwirkung einer für gelinde Destillation zureichenden Wärme auf die Kohlen-Schichte erhalten, wofür einige S. 1 angeführte Beobachtungen sprechen.

m. Rückblick. Schon 1826 hatte sich Karsten bemüht, den Übergang des Holzes in Braun- und Stein-Kohle und Anthrazit als einen zusammenhängenden, von Stufe zu Stufe gesteigerten

---

[1]) Jahrb. *1843*, 309. — [2]) Das. *1842*, 333. — [3]) Das. *1841*, 29 ff.

Verkohlungs-Prozeß darzustellen, den er geneigt war mit einer trockenen Destillation zu vergleichen, obschon ihm die einfache Aufweichung der Pflanzen-Faser durch Wasser ganz hinreichend schien, um die gefundenen Veränderungen im Mischungs-Verhältnisse möglich, d. h. nicht in Widerspruch mit den bekannten Gesetzen freiwilliger Entmischung der Organismen zu finden. Eine Entbindung von Wasser und von Kohlensäure (auf welche der Sphärosiderit der Steinkohlen-Gebirge hinweiset) aus der Pflanzen-Faser genügte, um, bei ungleichem Verhältniß dieser Stoffe zu einander, alle Mischungs-Verhältnisse der Kohlen auf die einfachste Weise zu erklären. Vielleicht hat ein bedingter Luft-Zutritt auch diese Ungleichheit bewirken können, obschon nicht anzugeben wäre, warum diese Veränderungen bald so und bald anders eingetreten sind. Seine vergleichenden Untersuchungen erstreckten sich auf mehr als 200 Arten von Brenn-Stoffen und darunter allein auf mehr als 150 Arten Steinkohlen aus dem Preußischen, und sie führten ihn zu folgenden Resultaten: Holz, Braun-, Stein-Kohle und Anthrazit gehen so allmählich in einander über, daß sich kaum eine Grenze für diese angeben läßt; und innerhalb dem Bereiche der Braunkohlen und der Steinkohlen: in beiden gibt es so große Varietäten, daß ihr äußeres Ansehen wie ihr chemisches Verhalten höchst ungleich ist. Manche Braun- und Stein-Kohlen weiß Karsten nur noch durch den bei'm Verbrennen entbundenen Geruch (welchen?) von einander zu entscheiden, der von etwas mehr flüchtigem Öl, von einem etwas stärkern Wasserstoff-Gehalt abhängt. Obschon das Holz etwas Stickstoff enthält, so zeigt es bei der Destillation doch kein **Ammoniak**, das bei der des Torfes, der Braun- und Stein-Kohlen in geringer Menge zum Vorschein kommt. **Harz** und **bittren Extraktivstoff** in Alkohol lösbar liefern mehre frische Holzarten, wie auch zuweilen der Torf und das fossile Holz. Mit Schwefeläther ausziehbares **Harz** dagegen das frische und fossile Holz zuweilen, die Steinkohlen oft viel. Wässeriges Ätzkali löst durch wiederholtes Sieden allmählich das frische Holz als **Ulmin**-artige Substanz ganz auf, und unter den fossilen Hölzern den Suturbrand sogar schon in gewöhnliche Temperatur, andre Arten und den Torf aber nur theilweise nach langem Sieden und noch andre auch dann nur geringentheils; unter den Steinkohlen geben die Kohlenstoff-armen viele, die Kohlenstoff- oder Wasserstoff-reichen wenig oder gar keine Bestandtheile dahin ab. —

Starke Säuren (Salpeter-, Schwefel- und Salz-Säure) lösen, oxydiren oder verwandeln in Gummi die kohligen Substanzen um so weniger, je Kohlenstoff-reicher dieselben sind. — Bei der **trocknen Destillation** oder **Verkohlung** unter abgehaltenem Luft-Zutritte erhält man überall eine um so größere Menge von Produkten, als der angewendete Temperatur-Grad geringer war; aber je weiter die Kohlen-Bildung vorangeschritten, desto geringer wird der Einfluß der Temperatur auf die Produkten-Menge; ihr Unterschied beträgt bei der Steinkohle nur noch 0,06 bis 0,07 und bei Anthrazit verschwindet er ganz, und eben so entwickeln sich Kohlenstoff, Wasserstoff und Sauerstoff in der Weise, daß jener Rückstand, der schon von Anfang her vorwaltende Kohlenstoff, immer überwiegender über die andern wird und endlich als reine Kohle erscheint; aber in den Einzeln-Verhältnissen ist der Prozeß abweichend je nach der Natur des destillirten Körpers und der Stärke der angewendeten Temperatur. Frisches Holz gibt dabei die schon S. 334 genannten Produkte. Es behält als Kohle seine anfängliche **Form** bei, wie auch das fossile Holz des Torfs und der Braunkohle; unter den Steinkohlen verändert auch die Sandkohle sich nicht; wohl aber die Sinter- und Back-Kohle in schon angegebener Weise. Von der **brenzlichen Säure** des Holzes findet sich im Fossil-Holze der Braunkohle wenig mehr; unter den Schwarzkohlen enthält nur noch die Kohlen-arme Sandkohle etwas unbekannte Säure. Das **Wasser** nimmt im Allgemeinen mit Steigerung der Verkohlung ab. **Öl** (die manchfaltigen Kohlenwasserstoff-Verbindungen, welche Reichenbach unter den Destillations-Produkten fand, kannte Karsten noch nicht) geben die Braun- und Stein-Kohle weniger, als das Holz, und von widrigem Geruch. Es wird um so dicker, je Kohlen-reicher die Steinkohle ist; es entwickelt sich erst im Rothglühen und zersetzt sich ebenfalls in Gase, wenn es lange in starker Hitze zu verweilen gezwungen wird. Dagegen nehmen hier die **Alkohol-artigen** Verbindungen etwas zu. An **Gasen** liefert das fossile Holz eben so viel als das frische; aber die Schwarzkohle weniger als die Braunkohle; dabei ist mehr von Kohlenwasserstoff-Verbindungen, deren Menge im umgekehrten Verhältnisse mit dem Kohlenstoff-Gehalte steht; **Hydrothion-Gas** ist nur darunter, wenn die Kohle Schwefel-haltig war. Die Zusammensetzung ist

	der Holzfaser		der Schwarzkohle		des Athrazits
Kohlenstoff	0,515 [—0,426]	.	0,750—0,930	.	1,000
Wasserstoff	0,058 [—0,064]	.	0,055—0,005	.	—
Sauerstoff	0,427 [—0,510]	.	0,210—0,030	.	—

Die **Kohle**, welche bei der Destillation als Rückstand bleibt, beträgt im Holz bei schneller Destillation 0,12—0,16, bei langsamer 0,24—027; nach Rumfords unvollständiger Destillation bei 160° C. 0,41—0,44; bei mäßiger Destillation kann sie von guter Braunkohle bis an 0,70 betragen, bei Schwarzkohle wechselt sie von 0,54 und gewöhnlicher 0,76 bis 0,96. Was endlich die **Asche** betrifft, welche bei frischem Holze aus **kohlensaurem Kali**, Thon, Kalk und Eisen besteht, so ist der erste dieser Bestandtheile in Torf nur noch außergewöhnlicher Weise vorhanden und in Braun- und Stein-Kohlen nicht mehr zu finden, indem das Wasser, welches bei ihrer Bildung mitgewirkt, ihn ausgewaschen haben mag; die übrigen sind hier sehr veränderlich, da sie zum Theil von außen hineingekommen seyn können, obschon manche Kohlen weniger Asche enthalten, als das Holz; **Gyps** ist charakteristisch darunter. In den Steinkohlen variirt (abgesehen von allen Ausfüllungen seiner Klüfte) der Aschen-Gehalt zwischen 0,01 und 0,20, ohne daß es möglich wäre, eine Beziehung zwischen diesem Reichthume der Kohle an Erden und ihren übrigen chemischen Eigenschaften, ihrem äußern Ansehen oder ihren Lagerungs-Verhältnissen auszumitteln. **Jod, Salzsäure, Phosphorsäure** konnte Karsten in keiner Steinkohle ausmitteln. Die genauere Untersuchung von 11 verschiedenen Kohlen-Arten ergab folgende Resultate, wobei nach Berzelius das Mischungs-Gewicht des Sauerstoffs = 100, das des Kohlenstoffs = 75,33, das des Wasserstoffs = 6,22 gesetzt ist (A = Asche, C = Kohlenstoff, H = Wasserstoff, O = Sauerstoff).

Kohlen-Arten.	Coaks.	Eigenschwere.	Die Bestandtheile auf 1,0000 berechnet sind mit Asche C.	H.	O.	A.	ohne Asche C.	H.	O.	Von den Bestandtheilen sind 1000 Mischungs-Gewichte von C. verbunden mit O.	H.	von O. verbunden mit H.
1) Buchen-Holz (Gay-Luss.)							.5145	.0582	.4273	625	1376	2190
2) Holz in Braunkohle übergehend, Brühl			.5497	.0431	.2647	.1425	.6410	.0503	.3087	363	955	2620
3) Gemeine Braunkohle, Uttweiler		1,2081	.7710	.0255	.1935	.0100	.7789	.0257	.1955	181	402	2114
4) Schieferk., Leopoldinen-Gr.	sandig	1,3098	.7388	.0277	.2047	.0288	.7607	.0285	.2108	209	455	2171
5) Dichte Schieferk., Königs-Grube; beide in Oberschles.	sinternd	1,2846	.7839	.0321	.1777	.0063	.7889	.0323	.1789	171	498	2901
6) Schiefer-Pechkohle, Wellesweiler, Saarbrücken . .	backend	1,2677	.8132	.0321	.1447	.0100	.8214	.0323	.1462	146	479	3551
7) Blätterk., Essen u Werden	backend	1,2757	fast ohne Erde				.8868	.0321	.0811	69	441	6356
8) Blätterk. mit Glasglanz, Essen u. Werden . . .	sinternd	1,3065	.9210	.0111	.0579	.0100	.9303	.0112	.0585	47	146	3070
9) Blätterk. mit Glasglanz, Essen u. Werden . . .	sandig	1,3376	.9602	.0044	.0294	.0060	.9660	.0044	.0296	23	55	2400
10) Cannelkohle, England .	backend	1,1652	.7417	.0542	.1961	.0050	.7483	.0545	.1972	199	886	4444
11) Blätter-Pechk., Newcastle	backend	1,2563	.8426	.0321	.1167	.0086	.8499	.0323	.1178	104	462	4402
12) Weiche Blätterkohle, Eschweiler	backend	1,3005	.8916	.0321	.0645	.0118	.9022	.0324	.0654	54	437	7965

Die große Anzahl der übrigen Analysen Karstens bezieht sich nur auf den Kohlen-, Gas- und Aschen-Gehalt der Steinkohlen und ihr Verhalten bei der Destillation als Sand-, Sinter- und Backkohlen.

Regnault [1]) zieht aus den zahlreichen und genauen Analysen von Kohlen jeder Art und jedes Alters, die wir von ihm mitgetheilt haben, folgende Resultate. Karsten's Analysen sind durch Anwendung älterer Zerlegungs-Methoden nicht ganz genau und geben insbesondre die Wasserstoff-Menge fast beständig um die Hälfte zu gering und sehr wahrscheinlich auch den Kohlenstoff zu niedrig an. Auch Richardson's Analysen sind nicht ganz sicher, insbesondre, wo die Kohlen größre Mengen von Asche enthalten. Ist diese thoniger Art, so ist an sie eine gewisse Menge Wasser gebunden, das durch die Einäscherung ausgetrieben und dann gewöhnlich den andern Elementen mit zugerechnet wird; — während bei der Verbrennung mit Kupferoxyd dieses Wasser des Thones die Menge des Wasserstoffs vermehrt und die des Kohlenstoffs vermindert, weil es selbst für verbrennliche Substanz genommen wird. Der Stickstoff macht in sämmtlichen mineralischen Brennstoffen 0,015—0,028, im Anthrazite aber noch viel weniger (0,003—0,004) aus. Der Torf hält in seinem Kohlenstoff- und Sauerstoff-Gehalt das Mittel zwischen Holz und unvollkommner Holzkohle; der Gehalt an Kohlenstoff ist größer, der an Sauerstoff kleiner geworden, als er im Holz ist. Der Wasserstoff-Gehalt ist größer als in der Kohle und zuweilen selbst größer als im Holze. — Die tertiären Brennmaterialien zeigen Abnahme an Sauerstoff und Zunahme an Kohlenstoff; sie lassen drei Hauptarten unterscheiden: Leichte Lignite, die in Erdharz übergehen und aufgeblähte Coaks geben; sie schmelzen oft schon unter 100° C. und zeichnen sich gegen die andern durch großen Wasserstoff-Gehalt aus. Dann leichte unvollkommne Lignite, bei denen das Holzgewebe mehr oder weniger erhalten ist und welche sich bei der Verkohlung dem Holze ähnlich verhalten; schwere (1,25—1,35) vollkommne Lignite, die kein Holzgewebe mehr zeigen und fast pulverige, nicht metallglänzende Coaks liefern. — Die Kreide-Kohlen sind diesen Ligniten oft noch sehr ähnlich, während die tieferliegenden [doch nicht mit unabänderlicher Stetigkeit] sich den flammenden und fetten Steinkohlen ganz anschließen [abgesehen von den schon früher von uns beseitigten Lias-Anthraziten]. — Die Schwarzkohlen des Kohlen-Gebirgs lassen unterscheiden: 1) trockne Flammkohlen mit metallglänzenden kaum

---

[1]) Erdmann's Journal f. prakt. Chemie, *1838*, XIII, 73—110 und 143—167.

gesinterten Coaks; 2) fette Flammkohlen, mit metallglänzenden, mäßig aufgeblähten, sehr fest zusammengebackenen Coaks (Cannelkohlen von Lancashire u. s. w.); 3) fette Schmiedekohlen, schwarz, fettglänzend, mit metallglänzenden, sehr aufgeblähten Coaks; 4) fette und feste oder harte Steinkohlen, welche sich weniger als die vorigen blähen, aber schwerere Coaks liefern und mehr Kohlenstoff enthalten; 5) Anthrazit, dessen Bruchstücke beim Glühen ihre scharfen Kanten behalten und nicht aneinander backen, folglich sich wenig ändern; sie enthalten am meisten Kohlenstoff, gehen aber in die Bitumen-haltige Steinkohle über, wie die andern Arten unter sich thun. Der Graphit scheint nach geologischem Vorkommen, oft krystallinischem Gefüge, chemischer Zusammensetzung und der Analogie mit dem Graphite der Hochöfen als Kohlenstoff in Gas-förmigen Verbindungen gewesen zu seyn und sich aus diesen in die Spalten und Höhlen des erhitzten Gebirges abgesetzt zu haben. Eine aus allen Analysen Regnault's zusammengezogene Tabelle gibt folgende Übersicht, wobei die Buchstaben C, H, O dieselbe Bedeutung wie in voriger Tabelle haben und N den Stickstoff bezeichnet.

	Brennstoffe.	Coaks.	Eigenschwere.	Zusammensetzung C.	H.	O. + N.	1000 Atome Kohlenstoff sind verbunden mit Atomen H.	O.
	Frisches Holz (vgl. S. 321)			4813—5040	533—688	4320—4558		
	Eine unvollkommene Holzkohle			7201	489	2310		
	Torf			6040—6105	596—645	3250—3364		
tertiäre	Asphalt-Braunkohle .	aufgebläht	1,063—1,197	7764—7896	755—785	1349—1257	1238—1257	126—143
tertiäre	Unvollkommner Lignit	wie Holzkohle	1,167—1,485	5729—6728	549—583	2723—3688	1000—1247	309—492
tertiäre	Vollkommner Lignit [1]	pulverig	1,254—1,276	7219—7419	529—588	2013—2245	878— 970	207—238
	Gagat aus Kreide . .	gesintert	1,305—1,316	7605—7609	569—584	1807—1826	916— 941	182—184
	Flötz-Steinkohle [2] . .	aufgebl. bis pulverig	1,279—1,410	7832—9040	488—538	472—1630	661— 841	40—159
Übergangs-Geb.	Trockne Flammkohle .	gesintert	1,162	7826	535	1639	837	160
Übergangs-Geb.	Fette Flammkohle . .	aufgebläht	1,276—1,353	8292—8745	523—585	678—1178	748— 834	59—117
Übergangs-Geb.	„ Schmiedekohle .	sehr aufgebläht	1,268—1,302	8904—8919	493—531	550— 600	678— 729	47— 51
Übergangs-Geb.	„ harte Steinkohle	aufgebläht	1,315—1,322	9053—9055	492—505	442— 453	666— 684	37— 38
Übergangs-Geb.	Anthrazit	pulverig	1,343—1,462	9285—9489	255—428	216— 319	329— 560	17— 26
	Graphit	fast unverbrennlich	2,273	10000	0	0	0	0

[1]) Mit Ausschluß des vulkanisirten vom Meisner. — [2]) Mit Ausschluß des Anthrazits vom Isère-Dept.

Auf ähnliche Weise wie Karsten hat neuerlich Johnston [1]) den allmählichen Übergang der Holzfaser in Braunkohle, Schwarzkohle und Anthrazit mit zunehmendem Alter der Gebirge mittelst einer kleinen Tabelle, zum Theile aus den früher ausgewählten Beispielen und mit Rücksichtnahme auf die Atomen-Verhältnisse der Elemente anschaulich zu machen gesucht. Er nimmt in derselben die Menge des Kohlenstoffs als eine in allen Verbindungen gleichbleibende Größe an (d. h. nur für die bequeme Vergleichung der verschiedenen Zusammensetzungen; nicht als ob beim Übergang von Holz in Kohle sich kein Kohlenstoff abscheide), und zeigt wie nun dagegen Wasserstoff und Sauerstoff allmählich abnehmen, bis endlich Kohlenstoff fast allein übrig bleibt. Denn in der That trifft man in den Gruben auf Braunkohle und mit Flamme brennende Steinkohle (Flammkohle) gewöhnlich nur Kohlen-saure Wetter, in denen auf reifere Steinkohle diese mit Kohlenwasserstoff-Gas zugleich an, abgesehen von dem Wasser, welches sich bei Umwandlung des Holzes in Braun- und Stein-Kohle ebenfalls fortdauernd bildet. In Yorkshire und Lancashire findet man Steinkohlen verschiedener Art auf einerlei Grube: da macht die Flammkohle immer den oberen Theil aus; der untere hat durch längeren Einfluß chemischer Kräfte einen größeren Theil seines Wasserstoff-Gehaltes eingebüßt. (**C**, **H** und **O** bedeuten Kohlenstoff, Wasserstoff und Sauerstoff, **HO** bedeutet Wasser; die Zahlen sind Atome der Mischung; das Wasser ist hier aus gleichviel Atomen Sauerstoff und Wasserstoff bestehend angenommen.)

Benennung der kohligen Körper.	Formel.			Verlust gegen die Holzfaser.				Verlust gegen vorige Varietät.		
	C.	H.	O.	H.	O.	= HO.	O.	HO.	O.	H.
Holzfaser	160	128	128							
Fossil-Holz; Uznach . . .	160	97	79	31	49	= 31	18	31	18	
„ „ Teesdale, 300' tief	160	80	70	48	58	= 48	10	9		8
Lignit, unvollk., Griechenl.	160	78	48	50	80	= 50	30	2	20	
„ ; Basses Alpes .	160	70	38	58	90	= 58	32	8	2	
Gagat	160	68	28	60	100	= 60	40	2	8	
Flammkohle; Blanzy .	160	64	26	64	102	= 64	38	2		3
Steink. tiefere; Clifton	160	64	16	64	112	= 64	48		10	
„ von Wigam . .	160	64	13	64	115	= 64	51		3	
„ von Willington	160	60	11	68	117	= 68	49	2		2
„ von Newcastle .	160	56	8	72	120	= 72	48	3		1
„ bitum. hart; Gier	160	52	6	76	122	= 76	46	2		2
Anthrazit; Mayenne .	160	42	4	86	124	= 86	38	2		8
„ ; Wales . .	160	33	3	95	125	= 95	30	1		8
„ ; Wales . .	160	24	3	104	125	= 104	21			9

[1]) Jahrb. *1841*, 378.

§. 185. **Emporhebung, Abtrocknung, Verbrennung.**

A. Werden Pflanzen-Ablagerungen aus dem Wasser oder aus den Tiefen der Erdrinde wieder emporgehoben, oder wenigstens die über ihnen gestandenen Wasser abgeleitet, und jene entweder in unmittelbare Berührung mit der Luft gesetzt oder doch über den Spiegel des Ozeans und großer benachbarter Binnen-Meere und See'n erhöhet, so daß außer Wasser auch Luft oder Luft-haltige Wasser sie durchdringen oder frei hinzutreten können, so sind sie nach den Veränderungen auf ihrer früheren Lagerstätte nun, abgesehen von allen äußern mechanischen Bewegungen, aufs Neue dem Einflusse der zwei oder (mit der Sonnenwärme) drei wichtigsten Atmosphärilien ausgesetzt, und die eigene Wirkung der Sickerwasser wird eine sehr verschiedene seyn nach ihrer Menge, der Richtung ihrer Bewegung (Druck- und Senk-Wasser), ihrer Temperatur, ihrer chemischen Beschaffenheit. Sie können zuweilen Mineral-Theile absetzen, werden aber überall auflöslich gewordene Theile mit sich fortnehmen. Ein Zusammentreffen eines gewissen Maaßes von jedem jener Atmosphärilien kann durch **Selbstentzündung Erdbrände** und **Kohlenbrände**: (**Pseudo-Vulkane**) herbeiführen [1].

a. Wir lernen, wie schon erwähnt, fast alle Pflanzen-Ablagerungen nur erst in diesem wiedergehobenen Zustande kennen, und haben eine große chemische Verschiedenheit zwischen ihnen und den noch wirklich untermeerischen noch nicht gefunden (§. 184, A a). Indessen ist ein gänzliches Unterbleiben einer, wenn auch unendlich langsamen und theilweisen Auswaschung nicht wohl denkbar.

b. Wir wissen, daß bei absichtlichen Verkohlungen das Holz schwindet, sich schwärzt, etwas muscheligen Bruch und Metall-Glanz annimmt, ohne Form und Textur sehr zu ändern. Ähnlich verhält es sich mit Früchten. Virey berichtete 1816 von einem, in einem alten Souterrain bei Langres aufgefundenen Getreide mit verkohltem Aussehen und metallischem Glanze. Lassaigne gab 1834 Nachricht von Getreide, das im Keller eines demolirten Hauses in Paris gefunden worden war, von verkohltem Ansehen, schwarz, zerreiblich, leicht, mit halb-metallischem Glanze, dem des Bleiglanzes ähnlich, übrigens noch mit hohlen, deutlich längsgestreiften Halmen, wohlgebildeten Ähren und Bälgen und noch stechenden Grannen der innern Spelzen [2]). Ein ganz ähnliches Getreide entnahm Joss 1822 zu Prag von dem Innern der Getreide-Schichten einer abgebrannten Schenne, wohin die Luft wenig Zutritt gehabt, und zeigte dadurch gegen die zwei

---

[1]) Ausführlicher darüber: Kühn, Handbuch der Geognosie I. 270 ff.
[2]) Erdmann's Journ. f. prakt. Chemie 1831, II., 524—526.

Vorigen, daß jene Getreide-Proben nicht durch Deshydrogenisation, noch auf dem Wege der Torfbildung, sondern ebenfalls durch Feuergluth sich gebildet haben mußten [1]).

c. Weit mehr Stoff zu Beobachtungen bieten uns die Erd- und Kohlen-Brände, wenn auch in Zweifel gezogen werden kann, ob je ein solcher stattgefunden hat oder doch nachweisbar ist, der durch ganz natürliche Selbstentzündung entstanden wäre, ohne daß nämlich der Bergmann wenigstens die ersten Zug-Kanäle eröffnet hätte, mittelst der die zur Selbstentzündung nöthige Luft hineingelangen konnte. Bakewell behauptet übrigens, daß in der Mitte des vorigen Jahrhunderts die bituminösen Lias-Schiefer bei Lyme in Dorsetshire sich nach heftigen Regengüssen von selbst entzündet und einige Monate lang fortgebrannt hätten. Auch v. Oeynhausen erzählt zwar einen Fall [2]), wo man mit der Grube von Zabrze den durch einen Sprung und Sattel abgeschiedenen Theil eines Kohlen-Flötzes traf, welcher über 1300′ weit gänzlich verbrannt, in Kohlen-Schlacken umgewandelt, und von rothgebranntem Thon-Schiefer bedeckt war; indessen ist auch hier wohl nicht herauszustellen, ob nicht alte Grubenbaue Veranlassung des Brandes gewesen sind?

Bei andern verwandten Stoffen sind dergleichen Selbstentzündungen nichts Ungewöhnliches. Eine Reihe von 15 Versuchen vom preußischen Ingenieurs-Corps [3]) angestellt ergab, daß Kohle von Faulbaumholz, das 0,28 Ertrag gegeben hatte, zur Entzündung gelangen konnte, wenn dieselbe nicht über 12—36 Stunden nach dem vollständigen Erkalten bei mehr oder weniger abgehaltenem Luft-Zutritte und in Mengen von nicht unter 100 bis 120 Pfd. in 24″—30″ hohe Blech-Zylinder geschüttet, gepulvert und noch 10—41 Stunden lang hingestellt wurde. Die Erwärmung ging erst langsam, dann schnell, war am stärksten etwa 6″ unter der Oberfläche der Kohle in der Mitte des Gefäßes, und betrug $1\frac{1}{2}$—2 Stunden vor der Entzündung noch 105°—135°—141° C. Die Gewichts-Vermehrung vor der Entzündung durch Wasser-Dampf oder Gas-Verdichtung betrug etwa 1 Procent. Wurde die Kohle unverkleinert, also mit geringer Oberfläche angewendet, oder nachdem sie der Luft schon längere Zeit ausgesetzt war, oder in kleinen Quantitäten, so entzündete sie sich nicht, obschon, nach einigen Zufällen zu schließen, die Entzündung sonst auch schon bei kleineren Mengen erfolgt zu seyn scheint. Aubert hatte schon Massen von 60 Pfd. gut ausgeglühter Kohle sich entzünden sehen, nach einer Erwärmung auf 176° C. [4]). Wie auch Schwefelblei (durch Fällung von salpetersaurem Bleioxyd mittelst Schwefelstrontian dargestellt) und Schwefeleisen (durch Zusammenschmelzen von Schwefelkalium und nachheriges Auswaschen) sich entzünden, wenn sie in einer Temperatur von 45°—50° dem Trockenwerden nahe sind, hat Anthon beobachtet [5]).

[1]) Eben da *1835*, IV, 378.
[2]) Geognost. Beschr. von Oberschlesien, S. 161.
[3]) Erdmann's Journ. f. prakt. Chemie *1836*, IX, 101—114.
[4]) *Philos. Ann. a. Magaz. 1831, b.* IX, 148.
[5]) Erdmann's Journ. *1837*, XI, 187.

Als Wellner[1]) einen Haufen Torf-Klein über Winter liegen ließ, so zeigte im folgenden Jahr seine Mitte einen erwärmten, zusammengesinterten und mehre Ellen breiten und hohen Kern von stark schwefligsaurem Geruche, welcher durch Auslaugen ohne irgend einen Zusatz von Kali oder Ammoniak oktaedrische Alaun-Krystalle lieferte, gegen die Erfahrungen, die man an anderm Torfe desselben Stichs gemacht hatte.

Nach den von Strippelmann in den Habichtswalder Braunkohlen-Werken gesammelten Erfahrungen[2]) fand Erwärmung, gesteigerte Gluth und endlich Entzündung am meisten da Statt, wo Kohlenklein in der Grube angehäuft blieb oder die stehengebliebenen Pfeiler unter übermäßigem Drucke sich in solches verwandelten, wo eine leicht nachsinkende Lage feuchten Sandes im Dache der Kohle diese sofort mit einer angemessenen Menge Wassers versorgen konnte und endlich es an einem lebhaften Wetterwechsel nicht gebrach. Am meisten zur Entzündung geneigt waren dann solche Braunkohlen-Massen, welche durch Einwirkung mäßiger Basalt-Durchbrüche schon zuvor in Anthrazit verwandelt, klüftig, bröckelig und selbst grußig und staubartig geworden, auch meist in Folge derselben Einwirkung vorzugsweise reich an Wasserkiesen waren.

Von Kummer theilt reichliche Erfahrungen über die Selbstentzündung mit[3]). Die erste Bedingniß ist nach ihm Zutritt von Wasser zu den in allen Steinkohlen-Lagern vorhandenen Schwefelkiesen, welche sodann unter Wärme-Entwicklung jenes zersetzen und in abgeschlossenen Räumen so viel Wärme anhäufen, daß die Steinkohle allmählich in Gluth versetzt wird und, wenn sodann ein Luftzutritt stattfinden kann, wirklich mit Flamme zu brennen beginnt. Es ist bekannt, daß die verwitternden Kiese den aufgestürzten Kleinkohlen in solchem Grade ihr Wasser entziehen und deren Bitumen-Gehalt und Brennbarkeit schwächen, daß sie bald fast werthlos werden. Die vierte Bedingung aber ist Abgeschlossenheit der Räume, weßhalb auch nicht leicht ein Flötz-Brand vom Tage nieder entsteht, und der Grubenbrand am häufigsten von selbst auf abgebauten Werken erzeugt wird: hier insbesondere, wenn das Kohlen-Lager durch Thonschiefer in mehre isolirende Bänke getheilt ist und wenn das Hangende des Flötzes aus Lehm besteht, welcher beim Zusammenbrechen der Grube eine luftdichte Decke über den hinterbliebenen Kohlen-Resten zu bilden und die freiwerdende Wärme zusammenzuhalten vermag; aber nicht leicht da, wo Sandstein das Hangende ausmacht, welcher in großen Massen hereinbricht, zwischen denen Luftzüge bis gegen Tag sich bilden, wie man wenigstens im Waldenburger Revier überall gefunden hat. Fährt man gegen ein schon in Gluth befindliches Kohlenfeld zu dicht mit einer neuen Grube auf, so wird es sich durch den hergestellten Luftzug alsbald mit Flamme entzünden — wie man auch 1828—1830 auf dem kürzlich in Brand

---

[1]) Jahrb. *1833*, S. 251.

[2]) Studien des Götting. Vereins bergmännischer Freunde, *1833*, III, 99—170.

[3]) Jahrb. *1832*, 445.

gerathenen Neunfaden-Kohlensaume zu New-Sauchie, von welchem die Devon'schen Eisenwerke viele Kohlen erhalten, erfuhr; so oft man nämlich die zwei auf beiden Seiten des brennenden Lagers getriebenen Stollen in Hufeisen-Form hinter demselben zu vereinigen suchte, um es abzusondern, drang das Feuer so rasch auf die Arbeiter ein, daß sie diese einander schon auf wenige Faden genäherten Querbauten wieder aufgeben mußten, um weiter auszuholen[1]). Das wird auch durch die Beobachtungen an Halden-Bränden im Waldenburger Reviere bestätigt, welche bis 1823 sehr häufig waren, da man die Gewohnheit hatte, das auf die Halden gestürzte Kohlen-Klein mit Faschinen zu schichten, wodurch nur eine vollständigere Umschließung der unteren Kohlen-Schichten durch die oberen bewirkt wurde. Als man später auf den Boden eine 1' hohe Faschinen-Lage legte und darauf von Lachter zu Lachter 1' dicke Faschinen senkrecht stellte und auf und zwischen dieselben nun die Kohlen stürzte, stellte sich kein Halden-Brand mehr ein, indem jetzt die sich entbindende Wärme immer rasch genug abgeleitet wurde. Bald nach der Aufschüttung begann sich zwar 3—4 Monate lang durch die Faschinen eine hohe Wärme zu entwickeln, zumal nach regnerischer Witterung, bis die Kohlen wohl keine mit Wasser verbindbare Theile mehr enthielten. — Ähnliche Veränderungen treten auch da ein, wo unverritzte Steinkohlen-Schichten nur von dünnen andern Gebirgs-Lagen bedeckt werden oder zu Tage gehen. Solche veränderten Steinkohlen glimmen mehr ohne Hitze-Entwickelung, als daß sie noch mit lebhafter Flamme brennten, und heißen daher **Taub-Kohlen**. Welcher Art die Veränderung ist, die sie erleiden, ist noch keineswegs ausgemittelt, obschon man weiß, daß in deren Folge das Verhältniß des Wasserstoff-Gehaltes zum Sauerstoff sich gemindert hat und sie zunächst mit den Sand-Kohlen übereinkommen, Karsten[2]).

B. Durch solche Kohlen-Brände, von denen uns hier hauptsächlich die durch Selbstentzündung interessiren würden, werden auch die die brennenden Massen zunächst begrenzenden Gesteine mehr oder weniger in ähnlicher Art gestört und verändert, als es anderweitig durch die Ausbrüche plutonischer Gesteine geschehen ist, und verschiedene Mineral-Arten werden gebildet[3]).

Des Schiefer-Brandes am Boller Bade u. a. ist schon gedacht worden.

Brennende Kohlen-Lager solcher Art werden manche aufgeführt: die brennenden Berge zu Duttweiler im Saarbrückischen, zu Epterode in Kurhessen, an mehren Stellen des Westerwaldes (s. nachher), zu Töplitz und Bilin in Böhmen, zu Planitz bei Zwickau[4]), um Waldenburg in Schlesien (S. 639), zu St. Etienne bei Lyon, in England (S. 640), Schottland und überall, wo ausgedehnter Kohlen-Bergbau getrieben wird.

---

[1]) Jahrb. *1832*, 447.
[2]) Karsten's Archiv, *1826*, XII, 232.
[3]) Vergl. Leonhard, Basalt-Gebilde II, 469—471.
[4]) Jahrb. *1837*, 442.

Schichten-Störungen erfolgen durch Senkung der Schichten, welche über den verbrannten Kohlen liegen.

Bituminöse Gesteine entfärben sich durch Zerstörung des Bitumens, wie man es an dem bituminösen Kalke im Dache der Braun-Kohlen von Häring in Tyrol beobachtet, deren oberen Flötze einmal gebrannt haben.

Eisen-haltige Schichten färben sich bunt. Der Kohlen-Sandstein von Aubie im Aveyron-Departement ist bandartig weiß und roth gestreift geworden; — der blaulichgraue Kohlenschiefer von Wettin hat eine röthliche Oberfläche erlangt; — zu Duttweiler und in einigen böhmischen Orten sind Kohlenschiefer und plastischer Thon gleich gebrannten Ziegeln durch und durch roth geworden.

Säulenförmige Absonderungen des Thoneisensteins entstehen nicht selten bei Braunkohlen-Bränden. In Staffordshire bemerkt man sie auch in Folge eines Brandes an älteren Kohlen.

Glühungen, Verschlackungen, Verglasungen und ähnliche Umbildungen sieht man nicht selten an Kohlenschiefer, Töpferthon und Thoneisenstein (Porzellan-Jaspis).

Änderungen der Mischung sieht man an Stinksteinen sowohl, deren Bitumen zerstört oder verflüchtigt wird, als an verschiedenen Kohlen-Arten selbst, wovon schon früher die Rede gewesen (S. 578, 599). Bei einem Brande in dem bituminösen Liasschiefer bei Kirchheim in Württemberg wurde der Schiefer sehr verändert und wie Armenischer Bolus gefärbt. Bei einem Erd-Brande, welcher zwischen 1633 und 1674 mehre Jahre lang in den Liasschiefern von Boll stattfand, floß das Steinöl in solcher Menge aus den Schiefern, daß man es zum Verkauf sammeln konnte.

Als durch Kohlenbrände neugebildete Mineralien sind zu nennen: Salmiak (bei Saint-Etienne, an Glan in Rhein-Baiern, zu Duttweiler); — Alaun (bei Duttweiler im Saarbrückischen, bei Lasalle im Aveyron-Dept. u. a. andern Orten); — Gypsspath in Krystallen (bei Häring); — Schwefel (bei Lasalle u. s. w.). — Vgl. S. 642.

Endlich geben die Kohlenbrände Veranlassung zu Bildung heißer Mineral-Quellen, verschiedener Gas-Exhalationen u. s. w.

Als man mittelst einer Grube sich alten Bauen in einem Braunkohlen-Lager zwischen Marienberg und Stockhausen auf dem Westerwalde näherte, bemerkte man eine immer mehr zunehmende Hitze, so daß man sich den entzündeten Theil abzudämmen genöthigt sah. Spuren wirklicher Entflammung kamen aber nicht zum Vorschein. Neben den Bösen Wettern entwickelten sich besonders glühendheiße Wasser-Dämpfe, und beide durchbrachen mit furchtbarer Gewalt die Braunkohlen sowohl, als die darüber und darunter befindlichen Gesteins-Schichten und bedingten so die Entstehung heißer sprudelnde Gase mit zu Tage bringender Quellen, die jedoch nur einige Zeit floßen und allmählich wieder verschwanden. Das Erdbrand-Gas ergab bei der Zerlegung: Stickgas, Kohlensäuregas und Sauerstoffgas (also atmosphärische Luft und Kohlensäure); das Erdbrand-

Wasser enthielt Kohlen-, Hydrothion-, Succin- und Schwefel-Säure, ätherisches Öl, Schwefelharz, Talk-, Kalk- und Alaun-Erde und Chlor-Kalium [1]).

Brennende Kohlen-Schichten müssen, wie zum Theil auch das ebengenannte Beispiel zeigt, die S. 334 und 630 genannten Produkte ausgeben und zwar, wo das Feuer in ihnen selbst sich bewegt, bis zu den höchsten Zersetzungs-Stufen.

Indessen gelangte G. Bischoff durch scharfsinnige Argumente zur Vermuthung, daß der vor mehr als 180 Jahren entzündete „brennende Berg von Duttweiler" nicht mehr brenne, sondern nun im allmählichen Erkalten stehe [2]), und weitere Forschungen scheinen diese Ansicht zu bestätigen. Allerdings zeigt er nämlich 1' unter seiner Oberfläche eine höhere Temperatur von 12°—14°—20°—28°—38° und vielleicht 50° C.; aus einigen Spalten strömt eine 150°—158° heiße Luft, er verdampft fortwährend eine Menge Regen- und andres Wasser, das sich oft in Form von Dämpfen und Nebeln über ihm in dem umgebenden Thalkessel sammelt; die aus den Spalten kommenden Wasser-Dämpfe haben einen säuerlichen, Alaunartigen Geruch; schöne Schwefel-Krystalle setzen sich an den Rändern der Spalten an, sogar Salmiak findet man als Sublimation dabei; aber die aus denselben Spalten ausströmenden Gase verrathen durch keinen brandigen Geruch, daß noch jetzt die Steinkohle einer Glühhitze unterliege; sie sind nicht brennbarer Art, sie entzünden sich nicht, das Licht verlöscht in ihnen, und die Ausströmungen scheinen hauptsächlich Wasserdämpfe wohl mit atmosphärischer Luft und etwas schwefelige Säure zu seyn. Die jetzige hohe Temperatur des Berges ist daher einem langsamen Verglühen oder einer fortgesetzten Oxydation des Schwefelkieses im Alaunschiefer, die durch den frühern Brand eingeleitet worden war, zuzuschreiben.

In Folge des Kohlenbrandes von Commentry im Allier-Dep. entwickelten sich nach Bussy's Beobachtungen [3]) weißliche Dämpfe aus dem Boden, mit einem schwefligen Geruch, welcher zugleich an Chlorwasserstoffsäure erinnert. Durch ihre Verdichtung entstehen krystallinische Efflorescenzen am Boden, wovon einige weiß, andre gelblich-röthlich bis dunkelroth sind. Letzte bestehen aus Schwefel und rothem Schwefel-Arsenik (Realgar) mit Gehalt von Salmiak und Jodwasserstoff-saurem Ammoniak. Die Jodwasserstoffsäure kann sich durch Reaktion der Schwefelsäure der verbrennenden Kiese auf einen Gehalt der Steinkohlen an Kochsalz bilden, mit welchem das Jod im Meerwasser u. s. w. vorkommt. Da indessen Jod auch im Leberthrane der Fische vorhanden ist [4]), und es sich zu Commentry in Begleitung von Salmiak zeigt, so könnte es auch animalischen Ursprungs seyn.

Merkwürdige Phänomene bot derselbe Kohlenbrand von Commentry, den man seit 24 Jahren kennt und endlich auf eine ihm überlassene Strecke beschränkt hatte, beim Zutritt großer Wasser-Massen dar. Als nämlich am

[1]) Karsten im Jahrb. *1833*, 91.
[2]) Jahrb. *1839*, 512 ff.
[3]) Erdmann's Journ. f. prakt. Chemie *1840*, XIX, 496.
[4]) L. Gmelin, Annalen der Pharmazie XXXI, 523; Marchand in Erdm. Journ. *1840*, XIX, 251; Stein das. XX, 308.

15. März 1840 ein neu angelegter Gang einstürzte und die Luft Zutritt zum Feuer bekam, welches dadurch eine ungeheure Heftigkeit erlangte, und man nun, um dasselbe zu ersticken, einen Bach in die Grube leitete, so wurde Anfangs alles Wasser in Dampf verwandelt und das Feuer noch mehr genährt, so daß es einzelne Stollen sprengte; endlich wurde das Ganze ein kochender See[1]).

β) Thiere.

§. 186.

Auch mit den weichen thierischen Theilen von organischer Zusammensetzung kann derselbe Verkohlungs-Prozeß vor sich gehen, wie mit den vegetabilischen, nur daß der reiche Stickstoff-Gehalt und die daraus hervorgehende größere aber auch lockerere Zusammensetzung ihrer Mischung den Prozeß komplizirter macht, erleichtert, beschleunigt und die Bildung von Ammoniak und Salpeter-Salzen herbeiführt (S. 323, 324). Diese leichtere und schnellere Verweslichkeit ist zum Theil die Ursache, warum sich die thierischen kohligen Verbindungen nirgends so sehr angehäuft haben, als die vegetabilischen, indem eine größere Anhäufung selbst wieder die Ursache stärkerer Erhitzung und schnellerer Zersetzung werden würde. Sollen sich die weichen mineralischen Theile eben so vollständig erhalten, wie es bei den vegetabilischen oft geschieht, so müssen sie in kleinen Mengen beisammen vorkommen, oder fein durch Gestein vertheilt, und es müssen die drei Fäulniß-bedingenden Agentien, Luft, Wasser und Wärme, vollständiger von der Berührung mit jenen Stoffen abgehalten werden, als bei Vegetabilien; es ist gewöhnlich nothwendig, daß wenigstens zwei derselben außer Berührung gebracht oder, sofern sie sich aus dem Thierkörper selbst entwickeln können, immer wieder sogleich entfernt werden. Auch mit den weichen Theilen wohl erhaltene Thiere sehen wir daher nur im Eise, wo jene drei Agentien, im Steinsalze und im Bernstein, wo deren wenigstens zwei vollständig ausgeschlossen sind, und in einigen Ablagerungen, wo noch unbekannte Verhältnisse die Verwandlung der animalischen Theile in Talgsäure begünstigen konnten. — Antiseptische Mittel, wie der Torf, scheinen nur einige Zeit zu wirken.

a. Es ist bekannt, daß ganze Körper ausgestorbener Thier-Arten im Sibirischen Eise entdeckt worden sind, insbesondere zwei bis drei ganze Mammonte, 1 Nashorn und mehre einzelne Glieder von solchen.

---

[1]) Jahrb. *1843*, 112.

Schon Isbrand Ides spricht von Schädeln und Beinen der Sibirischen (ausgestorbenen) Elephanten-Art, die noch mit verdorbenem Fleische bedeckt gefunden worden sind.

J. B. Müller erwähnt eines Stockzahns, dessen Höhle noch eine Materie wie geronnenes Blut enthielt.

Pallas[1]) berichtet von einem vollständigen, mit Haut und Haaren versehenen Kadaver des ausgestorbenen Rhinoceros tichorhinus, welcher 1771 von den Yakuten im gefrorenen Sande an der Mündung des Wiluji-Flusses in die Lena, in 66° NBr. und 150 Stunden vom Eismeere entfernt, gefunden worden war. Der Finder berichtet, daß das Gerippe an Ort und Stelle gemessen 3¾ Russ. Ellen lang und etwa 2½ Ellen hoch gewesen seye. Der Leichnam war aber schon sehr verdorben, so daß die Yakuten ihn zurückließen und nur den Kopf und die Füße mit sich nahmen, die in die Hände von Pallas kamen. Am Kopfe fand sich außer Haut und Haaren auch noch ein Theil der Sehnen und Bänder; sogar die Augenlieder schienen nicht völlig verweset zu seyn. Unter der Haut um die Knochen und in der Hirn-Höhle lag eine Leim-artige Materie, vermuthlich von verweseten weichen Theilen herstammend. Die Haare waren weit länger und zahlreicher, als an lebenden Nashornen; nach dem Schädel zu urtheilen, muß das Thier noch jung und keines von den größten gewesen seyn.

Von einem vollständigen Mammont gibt Gabr. Sarytschef[2]) Nachricht, den man an den Ufern der Alaseia entdeckte, die sich jenseits der Indigiriska ins Eis-Meer ergießt. Der Fluß hatte ihn losgeschwemmt. Er fand sich in einer aufrechten Stellung, war fast ganz erhalten und noch mit Haut bedeckt, die an manchen Stellen langes Haar trug.

Einen andern Mammont von der Mündung der Lena brachte Adams nach Petersburg[3]): Im Jahr 1799 sah ein Tungusischer Fischer mitten zwischen Eisschollen einen unförmlichen Block, den er nicht weiter erkennen konnte; erst im zweiten Sommer nachher waren eine Seite und die Stoßzähne eines Mammonts durch Abschmelzen des Eises so weit hervorgetreten, daß derselbe kenntlich wurde; aber erst nach 5 Jahren, wo das Eis sehr stark schmolz, wurde das ganze Thier auf den Sand an der Küste geworfen. Im März 1804 hatte der Fischer die Stoßzähne weggenommen und um 50 Rubel verkauft; auch wurde in jener Zeit eine grobe Zeichnung des Thieres gefertigt. Erst 1806 kam Adams dahin, als er in Yakutsk, mit dem Gesandten Grafen Golovkin auf einer Reise nach China begriffen, davon gehört hatte. Das Thier war schon sehr verstümmelt; das meiste Fleisch hatten die benachbarten Yakuten in Stücke geschnitten und ihren Hunden vorgeworfen; anderes hatten wilde

---

[1]) *In Commentat. Acad. Petropolit.*, XIII, 445; XVII, 585 ff., und in seinen Reisen nach verschiedenen Provinzen des Russischen Reichs III, 97 > Cuv. *oss. foss.*, I, 145.

[2]) *Voyage dans le nord-est de la Siberie etc.* > Cuv. *oss. foss.* I, 145 ff.

[3]) Vgl. *Journ. du nord, Petersb. 1807*, No. 30 > Cuv. *l. c.*

Thiere (Eisbären) gefressen und über 30 Pfd. Haare im nassen Sande vergraben. Doch war das Skelett noch ganz bis auf einen Vorderfuß. Die Wirbelsäule, ein Schulterblatt, das Becken und die Überreste der 3 Beine waren noch durch Haut und Sehnen zusammengehalten, das andre Schulterblatt fand sich in geringer Entfernung wieder. Der Kopf war noch mit eingetrockneter Haut bedeckt, und an einem der Ohren saß noch ein Haarbüschel; auch konnte man den Augapfel unterscheiden. Das Gehirn im Schädel war eingetrocknet vorhanden. Die Unterlippe war angefressen, und unter der zerstörten Oberlippe blickte die Kinnlade durch. Der Hals war mit einer langen Mähne besetzt, die Haut bedeckt mit schwarzen Haaren und darunter mit einer röthlichen Haarwolle. Ein Stück Haut und ein Büschel Haare sind davon an die königl. Sammlung nach Paris gekommen. Das Thier war männlichen Geschlechts; die Stoßzähne hatten nach der Krümmung gemessen über 9' Länge, und der Kopf wog ohne dieselben 400 Pfd. Adams handelte die entnommenen Stoßzähne wieder ein und verkaufte dann den ganzen Kadaver an den Kaiser um 8000 Rubel. Das Skelett wurde zu Petersburg aufgestellt und von Tilesius beschrieben [1]). — Im J. 1805 erhielt Tilesius [2]) noch einen Haarbüschel, den Einer Namens Patapof einem andern Kadaver nahe am Eismeere ausgerissen hatte.

b. In frischen Harzen wie in fossilem Bernstein hat man bekanntlich Hunderte von Insekten-Arten mit allen ihren Theilen so vollständig erhalten gefunden, daß man ihre Familien, ihre Genera bestimmen und selbst ihre Arten mit lebenden zu vergleichen vermogte. Die weichsten Insekten, Spinnen, Ameisen, Termiten, sind oft gerade die deutlichsten. Die des Bernsteins mit denen des Kopals verglichen zeigen sich anfangs sehr ähnlich, daher bei der übrigen äußern Ähnlichkeit beider Stoffe Täuschungen leicht unterlaufen konnten (vgl. S. 341). Indessen bemerkt Göppert [3]), daß nur Blätter zuweilen noch völlig biegsam und wie getrocknet im Bernsteine vorkommen, während Blüthen, Antheren, Pollen-Körnchen, Haare, Laub- und Leber-Moose und Pilze sich in einem der verwitterten Braunkohle ähnlichen Zustande befinden und von den Insekten wohl gar nur eine pulverig schwärzliche Masse übrig seye, welche die hohle Form ausfülle.

c. Im Steinsalze hat man einige Thiere, Infusorien und Insekten, ebenfalls sehr wohl erhalten gefunden. Die Monas Dunalii Joly färbt nach Marcel de Serres [4]) nicht nur das Wasser der Salzsümpfe bei Montpellier roth, sondern findet sich auch — und nicht die Artemia salina, wie man behauptete — im rothen wie im ungefärbten Steinsalze gleich häufig, wie man unter dem Mikroskope zu erkennen vermag. Später sah er röthliche Monaden und gegliederte Fäden wie von Insekten-

---

[1]) *Mémoires de l'académie de St. Petersbourg 1815*, V, 404—513; und *De elephante in genere et sceleto mammonteo in specie diss.* G. T. Tilesius, *Petropol. 1814*, 4.

[2]) a. a. O. — [3]) Geschlechter der fossilen Pflanzen, *1841*, I, 9.

[4]) Jahrb. *1841*, 263.

Fühlern im Steinsalze (vermuthet auch, daß sie oft die Ursache der rothen Färbung vom Quarze seyen [1])). Im Steinsalze von Wieliczka entdeckte Rendschmidt [2]) viel kleine braune Käfer, welche ihren Fühlern nach zum Geschlechte Elmis gehören, im Körperbau aber viel Ähnliches mit einigen Ptinus-Arten besitzen.

d. Im Torfe. Wie weit die konservirirende Thätigkeit des Torfes reiche, und welches die Veränderungen sind, welchen die in ihm begrabenen Thierkörper unterliegen, ist schon S. 385 ff. gezeigt worden. Was andre antiseptische Stoffe betrifft, so ist hier vielleicht an den Bergmann zu erinnern, der, in einem Schwedischen Bergwerke verschüttet, nach mehren Dezennien wohlerhalten und kenntlich ausgegraben wurde, entweder durch die Wirkung vitriolischer Wasser oder auch der in den Werken angesammelten Gase. — Auch sah ich im J. 1830 im Karlsruher Naturalien-Kabinet die kürzlich angekommenen ausgetrockneten Körper zweier Katzen, die man im Badenschen Oberlande beim Fällen einer hohlen Eiche in derselben gefunden hatte. Die Körper waren ganz unversehrt, zusammengeschrumpft, die Haut von Haaren völlig befreit und mit den Eingeweiden in ein hartes Leder verwandelt, zweifelsohne durch die Wirkung des Gerbstoffs der Eiche, der in die Höhle gelangt war.

e. Es ist bekannt, daß manche beerdigte Leichen, deren Fett durch Einwirkung von Alkalien und einigen Metalloxyden in Talgsäure (früher Adipocire) verwandelt (saponifizirt) worden ist, eine weit größere Dauer erlangen, welche Vermehrung ihrer Dauer indessen aus dem geologischen Gesichtspunkte doch nur sehr unbedeutend bleibt.

Ich theile hier die Beschreibung einer Haselmaus, Myoxus glis, mit, welche auf dem Wege der Saponifizirung begriffen schien. Im April 1830 oder 1831 erhielt ich durch Vermittlung des Hrn. Hofrath Hecker „eine verkalchte Haselmaus, bei den altdeutschen Gräbern von Sinsheim gefunden", welche daselbst, wie ich später vernahm, von einem Hunde aus einer Erdhöhle, wahrscheinlich in Löß, hervorgeholt worden war. Ich fand einen völlig trocknen, harten und geruchlosen Thier-Körper mit straffer und wie aufgeblasener Haut, welche nur am Kopfe etwas zusammengeschrumpft und an den Schädelknochen angedrückt war. Stellenweise war dieselbe noch mit ganz unveränderten dichten, zarten, am Rücken grauen, am ganzen Unterleibe weißen Haaren bedeckt. Größe, Farbe, die Nagezähne in beiden Kinnladen, die Kauflächen der Backenzähne, soweit sie in dem halbgeöffneten leeren Munde sichtbar sind, stimmen ganz mit denen bei der lebenden großen Haselmaus überein. Der rechte Vorderfuß, die 2 Hinterfüße, der Schwanz waren beim Herausnehmen des Thiers aus dem Boden am Rumpfe abgerissen worden und verloren. Auch der Vordertheil des Körpers, welcher nach links und unten so zurückgekrümmt war, daß die Schnautze gegen den After hinreichte, war vom Hintertheile losgebrochen. Durch diese wie durch die vier andern Bruchstellen war das Innere des Körpers überall zur Ansicht geöffnet.

[1]) *l'Instit.* **1842**, 267. — [2]) Jahrb. **1839**, 630.

Man erblickte daher unter der sehr dünnen, Pergament-artigen Haut den ganzen innern Raum des aufgetriebenen Körpers von außen nach innen erfüllt mit konzentrischen Lagen einer bald erdig und bald Wachs-artig erscheinenden und dann fettig anzufühlenden Masse, welche von membranöser Substanz in unbestimmter Richtung durchzogen war und in der Mitte des Körpers noch einen leeren Raum übrig ließ. Was aber am auffallendsten, das ist, daß man durch jene 5—6 Öffnungen, die später, um jene Masse zur Zerlegung zu gewinnen, bedeutend vertieft wurden, keine Spur von Knochen weder der Wirbelsäule noch der Beine finden konnte, so gewiß diese auch wenigstens am vordern Theile des Schädels vorhanden waren. Die von meinem verstorbenen Kollegen Geiger veranstaltete Analyse ergab, daß 60 Gran der erwähnten Masse, aus Brust- und Rücken-Gegend entnommen, zusammengesetzt waren aus

Reiner Talgsäure	0,1167	
Gallerte u. a. Stickstoff-haltigen extractiven Theilen	0,8708	1,0000
Häutiger Substanz	0,0111	
Asche (Kohlensaurer und Phosphors. Kalkerde . .	0,0014	

Zu Rio giraû bei Ittabira do Matto dentro hat man nach Claussens Bericht [1]), wohl im Schuttland, den Rumpf einer großen ausgestorbenen Art des Drüsenschweins, Dicotyles major, gefunden, welcher ganz in eine Spermacet-artige [?] Masse verwandelt war, welche kleine Talk-artige Krystalle enthielt, und auf seiner Oberfläche waren noch Spuren von Borsten zu erkennen.

Richard Owen zeigte bei seinen Vorlesungen im Collegium der Wundärzte zu London im Mai 1843 [2]) zwei Belemniten aus einem Gliede der Oxfordclay-Bildung vor, welche dem Marquis von Northampton und Hrn. Pratt gehören und noch den Dintenbeutel und dessen Ausführungsgang, den fleischigen Mantel, den Kopf mit seinen großen sitzenden Augen, die Krone von 8 Armen mit 12—20 kleinen Horn-artigen Haken darauf, den Magen u. s. w. erkennen ließen, und Owen bemerkt, es scheine eine besondre Eigenthümlichkeit des Muttergesteins gewesen zu seyn, worin diese und andre eben so werthvolle Reste gefunden worden, die Verwandlung des Muskel-Gewebes in Adipocire zu begünstigen und so deren seculäre Erhaltung bis auf unsre Tage zu bedingen.

Es ist mir nicht bekannt, ob die knorpeligen, häutigen und sehnigen Theile von kohligem Aussehen, welche den natürlichen Umriß und die fleischige Struktur an der Hinterfloße von Ichthyosaurus in Lee's Sammlung zu Barrow-on-Soar noch zu erkennen gestatten, aus demselben Gesteine oder aus Lias herrühren, noch in welchen chemischen Stoffen diese Überreste wirklich erhalten waren [3]).

---

[1]) Jahrb. *1843*, 711.

[2]) *On Cephalopods with chambered shells, being the 23^d of the Hunterian Lectures delivered at the royal College of Surgeons*, 28 pp., vom Vf. mir gütigst mitgetheilt.

[3]) Vgl. R. Owen im Jahrb. *1841*, 855.

f) Das mumifizirte Fleisch oder vielmehr der letzte Rückstand von der Fäulniß der seit 1317 in einer Kirche zu Caen beigesetzten Kadaver, „le terreau animal", enthält nach Girardin und Preisser [1]) in beträchtlicher Menge eine an Kohlen- und Stick-Stoff sehr reiche organische Materie, welche die Eigenschaften und Elementar-Zusammensetzung von Boullay's Acide azulmique = $C_5 \ Az_2 \ H$ besitzt. Diese Säure bildet sich unter dem Einflusse des Wassers und der immer vorhandenen alkalischen Basen leicht aus allen Cyan-Verbindungen, deren so manche bei der Fäulniß thierischer Körper entstehen.

B. Wie man sieht, ist die dem geronnenen Eiweiß verwandte Horn-Substanz, welche hauptsächlich Haare, die Federn, Nägel, Husen, Hörner der Wirbelthiere, die Achse der biegsamen Korallen, die Faser vieler Badeschwämme (Spongien), die Flügeldecken und, in geringerer Menge, auch die ganze Körperdecke der Insekten bildet, in diesen Fällen unter allen animalischen Zusammensetzungen am meisten zur Erhaltung geneigt gewesen. Sie beweiset dieß nun auch in andern Gesteinen, die der Erhaltung der thierischen Reste weniger günstig sind. Eben so ist es bekannt, daß auch die ähnlich gebildeten Hörner des Nashorns und Hautschilde mancher Säugethiere und Reptilien und Fische (insbesondre auch Schildpat) sich oft erhalten und die Formen der Urbilder treu aufbewahrt haben, wo die übrigen organischen Bestandtheile sämmtlich verschwunden sind. Doch mischt sich hier gewöhnlich noch entweder die schon erwähnte Knochen-artige Zusammensetzung, etwas phosphorsaurer und zuweilen auch kohlensaurer Kalk, oder ein geringer Metallgehalt (vgl. S. 443—464) bei, auf die wir unten zurückkommen werden.

Ganze Insekten in eine kohlige Materie verwandelt und übrigens ziemlich kenntlich sind in verschiedenen Gebirgs-Schichten von der jugendlichsten an bis zum Kohlen-Gebirge [2]) abwärts bekannt geworden. Die dicken Flügeldecken der Curculioniden und Buprestiden sind dazu besonders geschickt, doch fehlen auch zarte Theile nicht. Manche Schichten, wie der schieferige Thon in der tertiären Gyps-Formation von Aix und der tertiäre Kalkmergelschiefer von Radoboj in Kroatien [3]), sind sogar sehr reich daran; oft sind es auch nur die Flügel allein, welche noch vorhanden sind. Bemerkenswerth ist, daß die zarten, noch in Substanz erhaltenen ältesten Insekten-Reste der Kohlen-Formation und der Kohle selbst oder den bituminösen Liasschiefern oder dem nach dem Ansehen auch noch bituminösen

[1]) Jahrb. *1843*, 218.
[2]) Jahrb. *1838*, 111; *1841*, 854; *1842*, 750, 751. Buckland *mineral. and geology* II, pl. XLVI.
[3]) Unger im Jahrb. *1840*, 728.

Mergelschiefer von Radoboj angehören, während in dem festeren geschlossenen Kalkstein höchstens noch Abdrücke hinterblieben sind. Um zu zeigen, wie wohl selbst die zartesten Theile dieser Art sich sogar in den ältesten Formationen noch erhalten können, wird es genügen, an die zusammengedrückten Kohlen-artigen Reste von Skorpion und Afterskorpion (Cyclophthalmus und Microlabis Corda) zu erinnern, welche v. Sternberg in einem sandig-thonigen Schiefer des Kohlensandsteins entdeckte. — Corda's mikroskopische Untersuchung stellte heraus, daß außer deutlichen Insertions-Stellen der Muskelfaser eines abgerissenen Beins auch eine deutliche aus 2 Schichten bestehende Haut, innen voll regelmäßiger sechseckiger Zellen, außen mit den feinsten Häärchen besetzt und mit Tracheen-Poren versehen unterschieden werden können [1]).

Von der Erhaltung der Haare war S. 449 und 644 ff. schon die Rede. Es ist jedoch aus dem zuletzt angeführten Berichte Claussens noch beizufügen, daß Lund bei Lagoa Santa in Brasilien, wo Faulthiere nicht mehr lebend vorkommen, auch einige fossile Haare (wahrscheinlich in Diluvial-Anschwemmungen) gefunden hat, welche denen der Faulthiere nahe kommen.

Das Vorkommen der langen, gekrümmten, spitzen und im Innern faserigen Hörner des Nashorns im gefrornen Boden Sibiriens, welche von den Eingebornen für Krallen von Riesenvögeln gehalten und demgemäß von Schubert seinem Gryphus zugeschrieben worden sind, gibt Hedenström ausführlich an [2]). Doch scheint der gefrorne Boden Sibiriens kein nothwendiges Bedingniß der Erhaltung dieser Hörner zu seyn, da man ein Rhinoceros-Horn auch im Schnecken-Mergel am Grunde des Loch of Forfar gefunden hat [3]). Gewöhnlich fehlen diese Hörner freilich, gleich den Hufen; Hirschgeweihe dagegen stehen der Zusammensetzung der Knochen viel näher.

C. Noch ein thierischer Stoff, der sich durch seine Unzersetzlichkeit in Verhältnissen auszeichnet, wo die andern sich auflösen, ist die Sepie. Dieß würde sich erklären, wenn sich Kemp's analytische Untersuchung [4]) bestätigte, daß der frische Saft vorzugsweise Eiweißstoff mit schwarzem Pigment enthalte. Andre haben noch Weichharze darin gefunden.

Buckland hat zuerst [5]) auf die Flaschen-förmigen Dinten-Beutel aufmerksam gemacht, welche man im Lias-Schiefer von Lyme-Regis noch in natürlicher Verbindung mit den Schaalen von Cephalopoden, namentlich von Loligo antiqua und von Belemniten (er nennt sie Orthoceras

---

[1]) Corda, Jahrb. *1838*, 111, *1841*, 854, die Figuren auch zum Theil kopirt in Buckland *Mineralogy and Geology*, II, pl. 46′, 46″.
[2]) Jahrb. *1833*, 249; *1835*, 618).
[3]) *Edinb. philos. Journ. 1823*, April. p. 404.
[4]) In Schweigg. Journ. IX, 371.
[5]) Jahrb. *1830*, 510, *1836*, 38; Abbildungen in dessen *Mineralogy and Geology* pl. 28—30 u. 44′, 44″.

belemnitoides) findet, obschon die der letzten noch in Zweifel gezogen werden dürfen [1]). Der schwarze Inhalt der Beutel hatte Gagat-Konsistenz, war zerbrechlich mit glänzend splitterigem Bruche, und gab ein braunes Pulver, das man zu Malereien gebrauchen konnte, welche dann Sachverständige mit Sepie gemacht glaubten. Hermann von Meyer fand die Sepien mit Dintensäcken, deren Inhalt schwarzbraun färbt, auch im Lias von Banz wieder; im Kalkschiefer von Solenhofen dagegen Loligo-Formen mit deutlichen Beuteln, deren Inhalt jedoch gewöhnlich in eine weiße Substanz verwandelt ist [2]). Aus den Lias-Schiefern von Boll und Wasseralfingen erhielt Schübler die Dintenbeutel mit Loligo Bollensis [3]); v. Zieten [4]), Voltz, Quenstedt [5]) bildeten sie ab und beschrieben sie manchfaltig bei mehrern Sepien-artigen Resten, da sie einmal beachtet gar nicht mehr selten erscheinen. Roemer fertigte seine Handzeichnungen mit Sepie von Loligo Bollensis, da sie ihm zu diesem Zwecke besser als die künstliche schien und nur mit etwas Gummi angerieben zu werden brauchte [6]). Eine chemische Vergleichung des frischen und des fossilen Stoffes hat man leider noch nicht. Aber auch mit und auf Rhyncholithus-Arten des Muschelkalks, die gleichfalls von mit Sepien nahe verwandten (nackten?) Cephalopoden abstammen, findet man gewöhnlich eine schwarze Sepie-artige Substanz, deren z. B. Alberti [7]) erwähnt. Mit Teudopsis hat Deslongchamps solche Dintenbeutel gefunden [8]). Die Beobachtung v. Meyer's hebt einen Gegensatz heraus, welcher zeigt, daß die bituminösen Schieferthone besser als der Stein-artige Kalkstein zur Erhaltung dieser Theile geeignet sind, mag nun die Ursache im Bitumen-Reichthum des ersten oder im chemischen Bestande des letzten liegen.

D. **Muschel-Schalen** enthalten von thierischen Stoffen nur wenige häutige Substanz; die **Knochen** der Wirbelthiere aber eine große 0,20—0,40 und darüber betragende Menge von **Thierleim** (Gallerte) und etwas Thierschleim in der unorganischen Grundlage; **Knorpel** und die noch knorpeligen Anfänge der Knochen-Bindehaut, seröse Häute, Sehnen, Bänder bestehen fast ganz daraus und nehmen nur bei der Verknöcherung allmählich die erdigen Knochen-Bestandtheile auf. In kochendem Wasser löst er sich ohne Zersetzung auf.

a. In den fossilen Knochen vermindert sich und verschwindet nicht allein mit der Zeit die Menge dieses Stoffes, sondern er vermindert sich auch in Folge der Zersetzung bald in eine seifenartige Materie, bald scheint

---

[1]) Quenstedt im Jahrb. *1839*, 165. — [2]) Jahrb. *1831*, 73.
[3]) Das. *1832*, 80.
[4]) Versteinerungen Württembergs, Tf. *XXV*, Fg. 4, 5.
[5]) Jahrb. *1839*, 157 ff.
[6]) Das. *1840*, 573. — [7]) Das. *1834*, 338.
[8]) Das. *1842*, 627.

er etwas unauflöslicher zu werden. Die Schnelligkeit, womit Dieß geschieht, hängt wieder von dem Maaß des Einflusses atmosphärischer Agentien ab, von der Lagerung der Knochen im Gestein, von der abschließenden Fähigkeit dieser Gesteinart, weniger von ihrer chemischen Zusammensetzung an sich; sie bleiben daher unveränderter in Sand- und Kalk-Stein als in Sand und Mergel, unveränderter in einem sehr zähen und mäßig feuchten Thon als in sandigem und von reichlichem Wasser durchsickerten Lehm, und verändern sich am schnellsten an freier Luft. — Daher der noch übrige Gehalt an thierischer Materie und das Nichtanhängen oder Anhängen an die feuchte Zunge keinen sichern Maßstab für das Alter oder den wirklich fossilen Zustand der Knochen geben kann.

Smee[1]) hat sich bemüht, die Zustände zu untersuchen, worin die organische Materie in den fossilen Resten gefunden zu werden pflegt. Er fand sie a) unverändert, b) theilweise verändert, c) verkohlt oder d) ganz verschwunden. — 1) Eine Terebratula und zwei Producta-Arten aus den Silurischen Gesteinen von Malvern lösten sich in verdünnter Säure mit Hinterlassung leichter Flocken von organischer Materie, wie solche von den Häuten frischer Konchylien bei ähnlicher Behandlung zurückbleiben, und zeigten unter dem Mikroskope auch dieselbe Struktur. Jugendliche Stückchen von Pferde-, Ochsen- und Hirsch-Zähnen aus dem Kreide-Gerölle von Brighton, — Hirsch-Rippen und Geweihe, wie Ochsen-Schädel und der Eckzahn eines Bären, welche in Gesellschaft Römischer Geräthe neben der Englischen Bank in London gefunden worden, — Mammont-Zähne von Norfolk und Mastodon-Rippen von Big-bone-lick hinterließen nach Auflösung aller erdigen Theile in verdünnter Salzsäure organische Materie von Knorpel-artiger Konsistenz, weißer Farbe und Gestalt des Knochens. — 2) Ein Hirsch-Kiefer ebenfalls aus dem Brightoner Kreide-Gerölle, ein Fisch-Knochen und ein Hai-Zahn aus dem Londonthone hinterließen in jener Säure nur ein braunes Pulver; und die Thier-Materie des Humerus-Stückes eines Mastodon von Big-bone-lick zeigte sich wenig biegsam und leicht zerreißbar besonders in der Längen-Richtung. Beide gestatteten meist mehre Durchschnitte zum Behufe mikroskopischer Untersuchungen zu machen. Menschen-Reste neben der Kathedrale von Old-Snarum u. s. w. gefunden, enthielten die organische Materie in demselben Zustande, wie die vorigen. Ein Ammonit hinterließ bei der Auflösung einen Sepia-artigen Stoff. — 3) Die Schuppen von Dapedium politum u. a. Fischen aus dem Lias von Lyme-Regis hinterließen in der Säure unaufgelöste kohlige Materie und gaben in einer Glasröhre erhitzt eine ansehnliche Menge von Bitumen. Ichthyosaurus- und Plesiosaurus-Knochen hinterließen ein schwarzes Residuum, das mit Salpeter in der Rothglühhitze verpufft wurde. Um zu beweisen, daß diese Kohle nicht von außen in die Knochen eingedrungen seye, machte man einen Durchschnitt und fand die größte Menge derselben am dicksten [und zellenreichsten?] Theile des Knochens; und die Zerlegung ergab, daß die Proportion der Kohle

---

[1]) Jahrb. *1839*, 237—238.

ungefähr dieselbe war, wie in der thierischen Materie eines ähnlichen frischen Knochenstücks. Nach 36stündigem Kochen entdeckte man keine Gallerte. Ein frisches Knochenstück verkohlt zeigte im Innern eine ähnliche Vertheilung der kohligen Materie und gab ebenfalls keine Gallerte. [Dieß Alles würde jedoch keinen genügenden Beweis bilden.] — 4) Äußere und innere Theile eines Mammont-Stockzahnes aus Sibirien schwärzten sich in der Hitze nicht und lösten sich in Säure vollständig auf. Innere Theile eines solchen Zahns vom Ohio eben so, während die äußeren eine ansehnliche [von außen gekommene?] Menge erkennen ließen. Mehre Knochen aus dem Crag und lang begrabene Menschen-Knochen zeigten keine organische Materie. Andre Versuche zeigten mittle Ergebnisse zwischen den hier aufgezählten. — Apotheker Bischoff in Zwickau [1]) hat die obige Knorpel-Substanz ebenfalls dargestellt, indem er die auflösende Säure durch destillirtes Wasser ersetzte, sobald die Kohlensäure-Entwicklung etwas nachließ und die Knochen-Rückstände durchscheinend weiß geworden waren. Er fand dann die Knorpel-Substanz in einer fossilen Rippe, in einem Mammont-Stoßzahn, in einem Rhinoceros-Zahn, in fossilen und frischen Kuhzähnen u. s. w. Die der fossilen Knochen war dann noch mit einer ganz geringen Menge Knochen-Erde verbunden, von Gallert-artigem Ansehen, noch ziemlich festem Zusammenhang, rein weißer Farbe und zeigte noch Struktur. Sie löste sich theilweise in kochendem Wasser, ebenso in kaustischem Kali mit Hinterlassung sehr weniger Fasern und ganz vollständig in Salzsäure. Diese Knorpel-Substanz ist ganz so auch in der Crusta petrosa (Zäment-Substanz) der Zähne vorhanden.

Eine weit größere Anzahl von Untersuchungen über frische und fossile Knochen aus Gräbern und tertiären wie jurassischen Gebirgs-Schichten haben Girardin und Preisser angestellt [2]), aus denen die auf die organischen Bestandtheile bezüglichen Resultate folgende sind: 1) Unter allen Bedingnissen erleiden die Knochen mit der Zeit eine chemische Veränderung, indem einige ihrer Bestandtheile zu- und andre ab-nehmen, einige verschwinden und zuweilen auch andre hinzukommen. 2) Jn je trocknere und in Bezug auf die Luft geschlossenere Gebirgs-Schichten die Knochen eingehüllt sind, desto langsamer ändert sich ihre Zusammensetzung; die Gebirgs-Elemente an sich haben wenig Einfluß darauf; aus jenem Grunde pflegen die Knochen in Sand- und Kalk-Stein am dauerhaftesten zu seyn und sind in sekundären Gebirgen oft weniger als in tertiären verändert; in trocknen Höhlen haben sie meist weniger gelitten, als in nassen. 3) Die Änderung betrifft hauptsächlich das in Gallerte verwandelbare Zellgewebe; es ist zuweilen unverändert, immer wenigstens in etwas geringerer Menge als in frischen Knochen vorhanden, fehlt aber auch zuweilen ganz, zumal in lockeren und vom Wasser durchsickerten Gesteinen. Das aus einem Theile der organischen Materie herrührende Ammoniak verwandelt [saponifizirt] den Rest in Seife und macht ihn in Wasser auflöslich, besonders bei lockeren Knochen-Arten. Andre Veränderungen betreffen gleichzeitig

---

[1]) Jahrb. *1842*, 145—148. — [2]) Das. *1843*, 218.

die unorganischen Bestandtheile der Knochen, von welchen im Folgenden die Rede seyn wird. — — Knochen, welche keine Gallerte mehr enthalten, sind empirisch daran zu erkennen, daß sie an der feuchten Lippe anhängen. Buckland hatte daher den Verlust aller Gallerte und somit dieses Anhängen als Unterscheidungs-Zeichen der wirklich fossilen Knochen von den nicht fossilen neuern aufgestellt. Es geht aber aus obigen Untersuchungen hervor, daß dieses Merkmal den ihm beigelegten Werth nicht besitze, indem junge Knochen zuweilen anhängen und ältre es nicht thun; davon ganz abgesehen, daß auch schon ein theilweiser Verlust und ein Verlust der Gallerte aus den äußern Theilen der Knochen das Anhängen bewirkt.

b. Die von Buckland den Ichthyosauren zugeschriebenen Koprolithen des Lias enthalten noch die bezeichnendsten ihrer organischen Verbindungen, nämlich harnsaure Alkalien in sehr merklicher Menge mit etwas Phosphor-saurer, Kohlen-saurer und Klee-saurer Kalkerde, so daß sie noch ganz der Zusammensetzung der Vogel-Exkremente, des Guano (S. 446 f.), entsprechen.

E. Gewöhnlich indessen findet man die thierische Materie in der Nähe von Resten unorganischer Zusammensetzung wo nicht gänzlich verschwunden, doch sehr vermindert, chemisch verändert und formlos im Gestein vertheilt. Im Allgemeinen ist sie gegen Zerstörung zwar um so mehr geschützt, je dichter, fester und undurchlassender das Gestein in Bezug auf Luft und Wasser ist; aber eben diese Gesteine sind im Allgemeinen auch die älteren und daher den zerstörenden Einflüssen, wenn auch kleinsten Grades, schon am längsten und manchfaltigsten ausgesetzt gewesen.

a. V. Kotzebue, Eschscholz, v. Chamisso[1]) und Beechey sahen im Kotzebue-Sund und besonders in der Eschscholz-Bai in N.Amerika in 66° 15′ 36″ NBr. das aus Ureis und gefrornem Sand gebildete Ufer des Meeres 100′ hoch und darüber senkrecht anstehen, oben ½′ hoch mit einer Decke von Erde und Sand überzogen, worauf Gräser und Moose lebhaft vegetirten. Im Verhältniß als nun die Sonne jene Wände zu schmelzen vermogte, stürzten viele im Eis eingeschlossene Mammont- u. a. Knochen auf das niedere Vorland, das sich längs der Küste bildete, herab, wo dieselben gesammelt werden konnten. Allen war der starke ammoniakalische Geruch nach gebranntem Horn oder gebrannten Knochen auffallend, den man an mehren Stellen der Gegend wahrnimmt, was auch von der Mündung der Lena in Sibirien berichtet und von Brayley[2]) gegen Buckland[3]) der Verwesung der thierischen Materie zugeschrieben wird,

[1]) O. v. Kotzebue's Entdeckungs-Reise in die Südsee und nach der Behringsstraße, III, Weimar 1821: I, 146, III, 170.

[2]) *Philos. Magaz. Ann: 1831*, Juni, IX, 411—419 > Jahrb. *1839*, 370.

[3]) In Beechey *Narrative of his voyage to the Pacific and Behrings-Strait, Appendix*, 599, 601, 604.

welche entweder noch in und um die Knochen selbst, oder aber aus diesen bereits übergegangen in dem einschließenden Boden vorhanden seye. Nur drei Monate im Jahr, von Juni bis Oktober, wo die Luft-Temperatur bis gegen 20° ansteigt, dauert das Aufthauen jener Wände. Indem sie einstürzen, kommen sie mit ihren Knochen u. a. Einschlüssen unter Fluth-Höhe herab und trocknen zur Ebbe-Zeit ab, und eben dieser Wechsel scheint eine schnelle Zersetzung herbeizuführen, welche im gefrornen Boden bis jetzt nicht möglich war.

b. Die verwesenden Thierstoffe müssen sich in ähnliche Zersetzungs-Produkte auflösen, wie die vegetabilischen, nur mit anderem Menge-Verhältniß der einzelnen Gas-Arten zu einander —, daher auch Kohlensäure — und aus ihrem Stickstoff-Gehalt Ammoniak und Salpetersäure liefern (S. 323 f.). Daher wird in vielen der Höhlen, worin man in N.- und S.Amerika fossile Thierknochen gefunden hat, Salpeter gegraben, und es ist wahrscheinlich, daß sich aus den in Europäischen Höhlen verweseten Thier-Resten ein Theil der Kohlensäure gebildet hat, welche noch zur Zeit ihrer Bewohnung oder bald nachher den kohlensauren Kalk auflöste, der sich als Sinter wieder in diesen Höhlen absetzte; daß mithin ein theilweise bedingendes Verhältniß zwischen den fossilen Gebeinen und den sie bedeckenden und schützenden Stalaktiten besteht.

Ein andres Verhältniß der Art besteht offenbar zwischen den Sphärosiderit-Nieren, welche besonders im Steinkohlen-Gebirge so häufig sind, und den gewöhnlich von denselben umschlossenen Körpern. Solche etwas thonige Sphärosiderit-Nieren oder -Ellipsoiden von ½—1′ Länge, etwas geringerer Breite und nicht halb so großer Dicke und mit konzentrisch schaaligen Absonderungen aus der Steinkohlen-Formation von Börschweiler im Birkenfeldischen auf dem Hundsrück enthalten in ihrem Innern gewöhnlich vollständige Exemplare eckschuppiger Fische aus zwei Geschlechtern seltener angeblich von Krustazeen, oder Pflanzen-Theile (öfters einen Kern von Bleiglanz oder Schwefelkies) [1]. So findet man auch in einigen Britischen Kohlen-Gegenden oft organische Körper mitten in diesen Nieren eingeschlossen. Die wohlerhaltenen Käfer und zierlichen Limuli, welche **Buckland** [2]) abbildet, sind auch aus solchen Nieren von Coalbrook-Dale. Das Konzentrisch-Schaalige der Bildung beweist noch besonders deutlich, daß sie von jenen zentralen Körpern aus bedingt worden seye. Die Molecular-Attraction (I, 233) hat die Fortsetzung dieser Bildung bewirkt. Auch der Lias-Schiefer von Boll in Württemberg enthält Fische in solchen nierenförmigen Konkrezionen eingeschlossen. Der von Hildesheim enthält 2′—3′ große Ellipsoide eines Thon-haltigen Kalkes, welche voll Schaalen der Monotis substriata sind, die in den umgebenden Schiefern ganz zu fehlen scheinen. Diese Schiefer sind roth gebrannt zu Porcellan-Jaspis, während die Nieren schwarz und unverändert geblieben

[1]) S. meine Abhandl. in v. **Leonhard's** Zeitschrift f. Mineralogie u. s. w. *1829*, 484 ff.
[2]) *Mineralogy and Geology* II, pl. 46″.

sind [1]). So sind auch die Dendritischen Zeichnungen in der Peripherie vieler der im Solenhofer Kalkschiefer liegenden Fische u. s. w. offenbar eine Folge des Zersetzungs-Prozesses dieser Organismen.

c. In geschlossenern Gesteinen als das Schuttland ist, in dichten Kalksteinen und Schiefern vermogten sich die thierischen Zersetzungs-Produkte besser zu erhalten, selbst wenn dieselben ein bedeutend höheres geologisches Alter besitzen. Die graue und schwärzliche Farbe der meisten Kalksteine und Schiefer, der bituminösen Stinkkalke und Stinkschiefer zumal, welche nur Thier- und keine Pflanzen-Stoffe enthalten, mag daher von solchen Stoffen herzuleiten seyn, da sie leicht durch das Feuer zerstört werden, mithin nicht von Eisen abstammen können. Schon S. 561 ist die Frage aufgeworfen worden, ob nicht das Bitumen, welches die bituminösen Fisch-Schiefer mehrer Gegenden und Formationen liefern, vom Thrane der Fische herzuleiten seye?

b. **Verwitterung = Kalzinate.**

§. 187.

A. Bei den kalkigen Körpertheilen derjenigen Thiere, welche mit Knochen-Gerüsten oder mit Schaalen und Krusten versehen sind, oder baumartige Stöcke (Korallen) bewohnen, kommt für diese noch ein Zerstörungs-Prozeß vor, welcher von dem der weichen Theile mit organischer Mischung sehr verschieden ist, und wofür sich bei den Pflanzen kein Analogon findet, weil diese, wenn auch festere neben den weicheren, doch keine erheblichen Theile von unorganischer und steinartiger Mischung besitzen.

B. In den erdigen Theilen der todten Knochen, Krusten, Schaalen und Korallen-Stöcken erfolgt nämlich in dem Maaße, als sie dem Einflusse der Atmosphärilien ausgesetzt sind, ebenfalls eine Zersetzung, eine Änderung der Mischung, ein Verlust an Bestandtheilen — außer den schon erwähnten Veränderungen, welche die organischen Beimengungen derselben (§. 186 D.) gleichzeitig betreffen. Man bezeichnet diesen Prozeß ganz zweckmäßig mit **Verwitterung**, wie bei den Felsarten. (Den Ausdruck **Verkalkung** hat man zwar ebenfalls darauf angewendet; doch möchte er zu sehr an die Wirkung des Feuers oder an Kalk-Versteinerung erinnern.) Wenn diese Körper in durchlassendem Boden liegen, so können sich wohl auch lösliche Bestandtheile desselben in sie hineinziehen, wie sie sich im Boden verbreiten und bewegen, ohne daß sie darum gerade in

[1]) Roemer im Jahrb. *1843*, 333.

eine nähere Beziehung mit denselben träten, oder eine innigere Verbindung mit ihnen eingingen: sie sind ganz zufällig darin und häufig schon durch Wasser wieder aus ihnen zu entfernen.

B. **Infusorien** ohne erdige Grundlage gehören zu den vergänglichsten Wesen, die es gibt, einige mit lederartigen (? hornartigen) Panzern ausgenommen, die in sehr günstigen Umständen wohl einige Dauer zeigen mögen. Die kieseligen Panzer andrer Familien (S. 397 ff.) gehören dagegen zu den dauerhaftesten Stoffen des Thierreichs.

C. Auch die **Korallen** bieten wenig Stoff zu Bemerkungen (vgl. S. 412 ff.). Die Stein- und Krusten-artigen Korallen und sogenannten Foraminiferen mit ganz aus kohlensaurem Kalke bestehenden Stöcken zeigen nur eine einfache und wenig verändernde Verwitterung; so daß sie, wenn sie keine mechanische Beschädigung erleiden, lange an der Luft liegen können, ohne sich sehr zu ändern. Isis aber, welche aus abwechselnden Gliedern von kalkiger und hornartiger Beschaffenheit besteht, muß bald zerfallen, indem die letzten verwesen. Die andern biegsamen oder **Horn-Korallen** (Gorgonia, Antipathes), welche in der Regel nur einen sehr dünnen und bröckeligen Kalk-Überzug auf einer dicken hornartigen Achse besitzen, können sich nur wenig dauerhaft zeigen. Die zusammendrückbaren **Spongien** endlich haben eine so verschiedene Zusammensetzung, daß die einen mit kieseliger oder kalkiger Faser sehr dauerhaft im Stoffe — wenn auch etwa nicht in der Form —, die andern mit hornartiger Faser sehr vergänglich seyn müssen, bis etwa auf einzelne erdige, leicht auseinander fallende Spiculae.

D. Die **Radiaten** (§. 166, F) werden alle, wenn sie an freier Luft verwittern, wo sie vom Gesteine nicht zusammengehalten werden, nach Zerstörung des organisch zusammengesetzten Haut-Überzugs in ihre scharfumschriebenen Kalk-Täfelchen auseinanderfallen; doch besitzen sie Zusammenhalt genug, um diesem Zerfallen eine geraume Zeit zu widerstehen, oft bis sie in den schützenden Boden aufgenommen werden.

D'Archiac berichtet über die Echiniden [1]: Nach dem Tode des von Stürmen an den Strand getriebenen Thieres fallen zuerst die schwereren Stacheln der durchbohrten Warzen ab; dann die neueren kleineren, indem die Haut zu Grunde geht, und die beweglichen Mundstücke. Nun besteht die nackte Schaale in ihrer ganzen Vollkommenheit, noch versehen

[1]) Jahrb. *1842*, 489.

mit den dünnen und dachziegelständigen Hülfs-Täfelchen um den Mund und den After und, gewisse Arten, mit den innern Pfeilen. Noch ist diese Schaale wie im Leben dünne und fest, von Farbe weiß, von Textur schwammig oder klein-zellig, noch versehen mit einem kleinen Gehalt an thierischer Materie, die in den Mund- und After-Täfelchen mehr vorzuwalten scheint. So findet man sie oft am Strande liegen, wo sie endlich auseinanderfällt, wenn sie nicht in Sand und Schlamm eingeschlossen wird. Aber auch in diesem scheinen die erwähnten Hülfs-Täfelchen an Mund und After mit den innern Anhängen oft vor gänzlicher Zersetzung nicht geschützt zu seyn.

Bei den gestielten Radiaten (Stylastriten), welche auf tiefem Meeres-Grunde angewachsen sind, mag der Vorgang dadurch modifizirt seyn, daß diese überhaupt nicht leicht auf den Strand — an die Luft — gerathen können. Natürlicher Tod oder heftige Bewegungen des Meeres mögen immerhin ihr Zerfallen in einzelne Täfelchen zur Folge haben; oft mögen sie aber ganz und unversehrt auf ihren Standorten selbst und ohne vorherige Losreißung von der Wurzel verschüttet werden.

E. Unter den **Krustazeen** wird man erwarten dürfen, die an erdigen Bestandtheilen reichsten Theile des Körpers länger erhalten zu sehen, als die andern; daher in der That von Cypris und Cythere die äußere Schaale, von den Einsiedler-Krebsen oder Paguren aber, deren Körper, so weit er in fremder Schaale steckt, sehr reich ist, öfters nur das vorderste Scheerenpaar allein (in der Kreide P. Desmarestii) übrig bleibt. Durch ihren Gehalt an phosphorsaurem Kalke (S. 440) werden Gebirgs-Schichten, welche reich an Krustazeen-Trümmern sind, ebenfalls etwas davon aufnehmen.

F. Die **Schaalen** der **Mollusken** enthalten nur wenig häutige Materie, die sie verlieren können; jedoch enthalten die Muscheln zwei Theile, welche viel reicher daran sind, das biegsame **Schloßband** und die **Muskelheftkegel** (S. 435). Daher rührt es, daß, wenn Muscheln den stärksten Grad der Verwitterung erreichen, zuerst die beiden Klappen durch Zerstörung des Bandes auseinanderfallen, und zuweilen in der Dicke der Schaalen, insbesondere der einmuskeligen Austern und Verwandten, den Heft-Kegeln entsprechende Höhlungen zeigen, welche höchstens mit einigen queer durchziehenden dünnen Kalklagen durchsetzt sind. Da ferner die Muscheln aus zwei ineinander liegenden **Schichten** von abweichender Textur und Mischung bestehen (S. 430 ff.), so trennen sich diese zwei Schichten zuweilen von einander, oder die eine wird ganz zerstört, während die andere noch erhalten bleibt, was beides schon zur Aufstellung

ganz unnatürlicher Sippen geführt hat. Bei solchen Muscheln, deren innerer Textur eine faserige Anordnung zu Grunde liegt, tritt diese letzte, unter Beschädigung der Oberfläche, zuweilen mehr hervor. Der Perlmutterglanz verschwindet mit der Zerstörung der ihn bedingenden häutigen Muschel-Schichten (S. 435) und die Färbung mit der der Epidermis.

a. Wenn todte Konchylien eine Zeit lang der Witterung ausgesetzt liegen, so sieht man zuerst eine gefärbte hornartige Haut, Epidermis, welche zuvor oft kaum als solche zu unterscheiden gewesen, sich von der Oberfläche abtrennen und vergehen, worauf auch die schwächern das Innere durchsetzenden Häute mehr und mehr verschwinden und so allmählich reiner kohlensaurer Kalk zurückbleibt. Auch nutzen und runden sich die Oberfläche und die Kanten allmählich mehr ab, bis die ganze Schaale zerstört ist. Im Boden eingeschlossen erfolgt dieser Prozeß langsamer und die anfänglichen Formen mit den feinsten Details der Oberfläche der kalkigen Schaale erhalten sich, auch nach Zerstörung des Organischen, in dem Grade besser, als das umschließende Gestein bindender, abschließender ist. Fossile Konchylien, welche nur auf diese Weise verändert worden, sind in den Sand- und Mergel-Schichten unter- und mittel-tertiärer Formationen am gewöhnlichsten; noch schöner kommen sie in den alt-tertiären von Paris, dann in schreibender Kreide und zuweilen selbst in ältern Formationen vor.

b. Die anfängliche frische hornartige Durchscheinendheit behalten in den subapenninen Formationen wie in den mitteln und alten Tertiär-Schichten noch eine ziemliche Anzahl von Konchylien, insbesondere Süßwasser-Schnecken, Bulimus terebellatus Lmk., Modiola sericea n. u. a.; dann in Tertiär- und Kreide-Bildungen so wie oolithischen Formationen die eigenthümlich gebildeten und zusammengesetzten hornartig-faserigen Konchylien: Pinna oft, Inoceramus und Belemnites immer.

c. Den Perlmutterglanz findet man in den Subapeninnen- und Tegel-Formationen noch bei Haliotis, bei Turbo-Arten, die ihn lebend besaßen, bei Perna maxillata u. a.

d. Spuren früherer Färbung zeigen noch manche ober- und unter-tertiäre Schnecken (Natica millepunctata und einige Cassis-Arten rothe Flecken, Bulimus terebellatus rothbraune Binden, einige Conus-Arten dergleichen, viele Neritinae dunkele Zickzacklinien), manche in den untern Oolithen von Montiers (Melania Heddingtonensis rothbraune Binden); im Muschelkalk (Pecten laevigatus = P. vestitus Goldf. zuweilen dunkle radiale Streifen); in Strygozephalenkalk (Nerita subcostata Goldf. viereckige dunkle Flecken).

e. Zuweilen findet man das Band (ohne Vermittelung eines petrifizirenden Stoffes) in manchen Tertiär-Schichten noch wohl erhalten bei solchen Muscheln, wo es ohnehin sehr stark ist. So bei Cyprina- und

mehren Venus-Arten der Subapenninen-Formation [1]), obschon es leicht in ein weißes Pulver zerfällt.

f. Die Austern- u. a. verwandte Schaalen mit einem leeren Muskel-Heftkegel in jeder Klappe sind in sandigen Tertiär-Schichten sehr gewöhnlich.

g. Ich habe schon der Ungleichheit der zwei Schichten erwähnt, woraus die Schaale des Pinna-Geschlechtes besteht; sie sind in Größe, Form, Textur und Mischung verschieden (S. 430, 435 ff.), und natürlich ist die äußere an Horn-Substanz reichere Schicht leichterer und schnellerer Zersetzung unterworfen, als die innere, welche dann entweder allein zurückbleibt, oder auf welcher auch die hornartige Schicht mechanischer Verletzung länger zu widerstehen vermag, als wo jene fehlt. Daher dann die vierklappigen Pinnen mit halbbogenförmigen Hinterrändern aller vier Klappen, welche mehre Autoren beschrieben haben: Brocchi's [2]) vierklappige Pinna tetragona, von der er sagt, daß die Schaale glimmerartig blätterig (statt faserig) seye, daß jedoch an der Stelle des Ligamentes und in der Spalte, welche jede normale Klappe in zwei sondert, auch eine gewisse, wie Amianth in nadelförmige Fasern zerfallende schaalenartige Substanz von Perlmutterglanz gefunden werde, welche die Klappen miteinander verkitte; diese gewisse Substanz ist aber eben die faserige, hornartige, welche die äußere größere Schicht der Pinna-Schaale zusammengesetzt; — ferner Sowerby's Pinna quadrivalvis, und (wie er in einer Note selbst angibt) 2 — 3 Arten von Zieten's [3]): P. mitis, P. diluviana und eine unbenannte Art aus Oxford-Thon, Liaskalk und Lias-Sandstein. Nach den Figuren scheint es daß Reste der äußern Schaale noch auf der inneren hängen, doch ist mir die Zuwachsstreifung daran nicht klar. Besitzen diese Kalk-Lagen auf ihrer äußern Seite eine sichtbare Zuwachsstreifung?

Auch bei andern Muscheln, deren beiden Lagen weniger heterogen zusammengesetzt scheinen, stellen sich verwandte Verhältnisse ein. Ich hatte von Pyrmont aus im jung-tertiären Sande von Wendlinghausen verschiedene Konchylien gesammelt und darunter mehre Exemplare einer Capulus-förmigen, aus der ich nicht wußte, was machen. Sie schien mehr verwittert, als die übrigen. Nachher beobachtete ich, daß mehr Pectunculus-Klappen bei unversehrter äußrer Oberfläche außerordentlich dünn waren in der ganzen Gegend zwischen dem Schloßrande und dem Mantel-Eindrucke. Ich fand, daß jene Napfschnecken vollkommen hinein paßten und die Schaalen wieder zu ihrer normalen Dicke ergänzten, so daß nicht der fernste Zweifel über ihren Ursprung blieb. In andern Klappen waren diese innern Lagen noch vorhanden, aber zur Ablösung bereit.

Es ist aus den Beobachtungen von Deshayes [4]) bereits bekannt und wird durch jene Beobachtung erst recht anschaulich, daß durch gänzliche

---

[1]) Cortesi: *saggi geologici*, *p. 23*; Meine „Reisen" I, 526.
[2]) *Conchiologia fossile subapennina*, *1814*, II, 589.
[3]) Versteinerungen Württembergs, S. 73, Tf. IV, Fg. 4, 6, 7.
[4]) In *Annal. scienc. nat. XV*, in *Encyclop. méthod.* und in dessen *Coquilles caracteristiques*, *1831*, 70—74.

Zerstörung einer ebenso gelegenen inneren Schicht bei dem Genus Spondylus die für einige Fossil-Muscheln der Kreide aufgestellten Sippen Podopsis Lamk., Dianchora Sow. und Pachytus Defr. entstanden sind. Bei allen ist hiedurch die Schaale so dünn geworden, daß die großen Schloßzähne gänzlich verschwanden, und bei den zwei ersten auch noch eine dreieckige Öffnung an der Stelle des Schloßfeldes entstund. Man erinnert sich, daß das Schloßband von Spondylus durch die ganze Höhe des Schloßrandes hindurchzieht und daß die Unterklappe dieses Geschlechts mit dem Buckel an Steine u. s. w. angeheftet zu seyn pflegt, mithin nach einer starken Verdünnung dieses Randes von innen leicht abbrechen und jene Öffnung bilden muß. Ich habe Dianchora im sandigen Kreide-Mergel von Essen gesammelt. Die gleichbleibende Dicke der Schaale und das Kenntlichseyn der Radien der äußern Seite auch auf der ganzen innern Oberfläche verräth, daß die innere Schicht fehle. Das lose Umherliegen dieser sonst aufgewachsenen Muscheln im Sande läßt glauben, daß sie jene Schichten schon vor der Ablagerung in demselben verloren haben mogten. Hier ist also im Gegensatze zu Pinna die äußere Schaalen-Schicht zuerst zerstört worden.

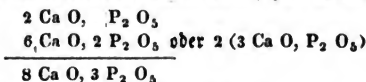
h. Ein eigenes Verhalten bei der Verwitterung zeigen die Belemniten in ihrem Fossil-Zustande. Sie verwittern oder faulen von innen heraus. Die Zerstörung der ineinandersteckenden Tuten, woraus die Scheide besteht, beginnt mit den Spitzen dieser Tuten, welche wahrscheinlich am meisten häutige Materie enthalten, mithin längs der organischen Achse oder Apical-Linie, in welche alle diese Spitzen zusammenfallen, und schreitet von hier aus immer weiter gegen die Peripherie fort. Daher findet man die Belemnit-Scheide oft entweder ganz hohl, oder mit Thon oder mit spätigem Kalke erfüllt. Schreitet im letzten Falle die Verwitterung und Ausfüllung bis dicht unter die Oberfläche voran, so kann die Kalkspath-Ausfüllung wieder die Form der Belemniten-Scheide nachahmen: sie wird dann Blainville's Genus Pseudobelus. Von außen kann noch die ganze Scheide erhalten seyn: nur an ihrem Ende zeigt sich eine Abblätterung, statt der Spitze oder des Dolches eine Vertiefung, Zustände, aus welchen Denis Montfort, unter einigen Zuthaten der Phantasie [1]), seine Genera Paclites, Cetocis und Acamas gemacht hat.

G. Am bedeutendsten sind die Veränderungen, welche die Knochen betreffen, weil nicht nur die erdige Zusammensetzung eine mehrfache ist, sondern auch die organischen Beimengungen einen beträchtlichen Antheil ausmachen. Daher kann auch außer dem Gehalt an Phosphor-saurer Kalk- und Talk-Erde oft ein hoher Gehalt an organischer Materie als Unterscheidungs-Mittel von Konchylien und Korallen dienen.

---

[1]) *Conchyliologie systématique*, 1808, I, p. 318, 370, 374.

a. Aus Girardin' und Preißer's Untersuchungen über die sog. freiwillige Entmischung der Knochen (S. 652) ergeben sich in Bezug auf die Veränderung der unorganischen Bestandtheile der Knochen zugleich mit der der organischen folgende Resultate: 1) in Menschen-Knochen aus alten Gräbern (wo sie mithin von den Erden des Bodens mehr getrennt sind) und in neuern fossilen Thier-Knochen ist immer ein weit größeres Verhältniß von phosphorsaurer Kalkerde, einem Kalkerde-Subphosphate, vorhanden, als in frischen Knochen (vgl. S. 463). Unter manchen noch nicht näher bekannten Bedingnissen erleidet dieses Salz sonderbare Modifikationen, wodurch es großentheils in ein Anderthalb-Kalk-Phosphat, Apatit, verwandelt wird, der in kleinen sechsseitigen Säulen in den Zellen und an der Oberfläche der Knochen krystallisirt: ohne Zu- oder Abnahme des Bestandes, blos durch Änderung in der Beziehung der Lagerung der Elementar-Theile des Salzes, so daß der phosphorsaure Kalk der Knochen, welcher eine normale Zusammensetzung = $8\ CaO, 3\ P_2O_5$ besitzt, zur Bildung von zwei beständigeren Varietäten, einem neutralen Phosphat und einem anderthalb-basischen Phosphate Veranlassung gibt nach dieser Formulirung



$2\ CaO,\ P_2O_5$

$6\ CaO, 2\ P_2O_5$ oder $2\ (3\ CaO, P_2O_5)$

$8\ CaO, 3\ P_2O_5$

Fourcroy und Vauquelin wollen unter ähnlichen Verhältnissen die Bildung von saurem phosphorsaurem Kalk beobachtet haben, was jedoch in Zweifel gezogen wird. Auf Kosten jenes Kalkerde-Subphosphates und auf dem Wege einer Doppelzersetzung entstehen zweifelsohne auch die Eisen-, Mangan- und zuweilen Talkerde-Phosphate, die man gewöhnlich in größerer Menge in den fossilen Knochen antrifft, als in den frischen. Berzelius hatte noch vermuthet, es könne vielleicht die gefundene phosphorsaure Talkerde der Knochen in kohlensaurem Zustande darin vorhanden gewesen seyn; inzwischen fand sich bei absichtlichen Versuchen darnach keine Spur davon. — 2) In den Knochen fossiler Thiere ist immer mehr kohlensaure Kalkerde vorhanden, als in Menschenknochen aus alten Gräbern, und in diesen meistens weniger als in frischen Knochen; sey es nun, daß dieses Salz schon ursprünglich [?] häufiger bei urweltlichen Thieren gewesen, oder wahrscheinlicher, daß es erst später eingeführt worden ist [vielleicht hat es oft nur relativ zugenommen durch Abnehmen der andern Theile ?]. — 3) Es war nicht möglich, die geringste Spur von Fluor-Calcium zu entdecken in Menschen-Gebeinen aus alten Gräbern; in fossilen Thier-Knochen war es immer vorhanden (schon Morichini und Proust haben es in fossilen Elephanten-Zähnen gefunden). In frischen Knochen von Menschen oder Thieren haben zwar Berzelius und Morichini solches angegeben (S. 463), Klaproth, Rees, Girardin und Preißer aber es nicht finden können: demnach könnte dieser Körper nur durch Infiltration von außen her in die fossilen Knochen gekommen seyn, weßhalb die letzten die Anwesenheit einer etwas merklichern Quantität desselben in Knochen von zweifelhafter Abkunft für ein äußerst sicheres Merkmal ihres fossilen Zustandes

halten. Es kann mit einem Antheile Kieselerde bis über 0,22 des fossilen Knochens ausmachen. 4) Kiesel- und Alaun-Erde, die man oft, und zuweilen in ansehnlicher Menge, in den fossilen Knochen findet, sind zuverlässig aus dem Boden in sie gelangt. 5) Die Färbung mancher begrabenen oder fossilen Knochen kann von verschiedenen Substanzen herrühren: manche schön grüne Menschen-Knochen waren von Kupfer-Karbonat gefärbt; einige violette oder purpurne durch eine organische Substanz; blaue, grünlich-blaue und grüne von phosphorsaurem Eisen. — Die zufälligen Beimengungen sind abhängig von der Natur der im nämlichen Boden verbreiteten Stoffe. Übrigens hatte schon viel früher Marcel de Serres den Gehalt der stärkern Knochen an Bittererde (Nr. 1) als Zeichen ihres vormenschlichen Alters angesehen [1]).

[1]) Férussac *Bulletin des scienc. natur. 1825*, IV, 253; auch No. 7 p. 370.

Hier einige Analysen meist jung-tertiärer Säugethier-Zähne und Knochen [1]), deren Bestandtheile (außer der ersten und sechsten) auf 1,000 berechnet sind. Sie werden in Verbindung mit den Analysen frischer Knochen S. 463 zum Anhalte bei verschiedenen Vorkommnissen dienen können, liefern aber für sich allein und untereinander verglichen kein erhebliches Ergebniß, die Vergleichung der 2 letzten unter sich ausgenommen.

	Ursus spelaeus. Zähne. (Lassaigne [2])	Elephas primigenius. Backenzahn: Schmelz. (Bergemann [3])	Elephas primigenius. Backenzahn: Zahnsubstanz. (Bergemann [3])	Cervus Oberschenkel. (Marchand [4])	Cervus megaceros. Rippe. (Stockes [5])	Bos. Gigant. Horn. [?] (Braconnot [6])	Ursus spelaeus der Gailenreuth. Höhle aus der Tiefe, (Marchand [4])	Ursus spelaeus der Gailenreuth. Höhle von d. Oberfläche. (Marchand [4])
1. Organische Materie	0,14	0,0945	0,0163	0,0725	0,4287	0,900	0,1624	0 0420
2. Fluor-Calcium	. . .	0,0454	0,0032	0 0208	} 0,4345	0.	0,0196	0,0212
3. Phosphors. Kalk	0,70	0,6397	0,5700	0,5415		0,693	0,5601	0,6211
4. „ Talk	. . .	Spur	0,0255	0,0212	. . .	0,010	0,0030	0,0050
5. Kohlensaurer Kalk	0,16	0,2257	0,2577	0,1926	0,0914	0,450	0,1312	0,1324
6. Schwefelsaurer Kalk	. . .	. . .	. . .	0,1224	. . .	. . .	0,0714	0,1225
7. Kieselerde	. . .	. . .	. . .	. . .	0,0114; Sand	0,040	0,0215	0,0212
8. Mangan- u. Eisen-Oxyd, Alaunerde	. . .	. . .	Spur	0,0290	0,0102	0,012	0,0200	0,0212
9. Wasser	[bei 1?]	(etwas, bei 1)	(viel, bei 1 mitbegriff.)	. . .	0,0238	0,110 Natron, Verlust	0,0108	0,0134

Nach Apjohn war in dem Hirsch die Gallerte nur wenig verändert.

---

[1]) Zum Theile aus Gmelins Chemie, c, II, 1363. — [2]) in Schweigg. Journ. LII, 141. — [3]) Das. 145.
[4]) Journ. f. prakt. Chemie. *1842*, XXVII, 89. — [5]) in *Philos. Annal.* XI, 309. Isis *1827*, 967—969.
[6]) *Journ. d. Phys.* LXIII, 97.

Apotheker Bischoff fand bei Zerlegung einiger fossilen Knochen aus den jüngsten Tertiär-Bildungen folgende Resultate: [1])

	Crusta petrosa bei Rhinoceros.	Schmelz der Zähne bei Hippopotamus.	Bos.
Organische Materie (Knorpel)	+	0,251	0,280
Phosphorsaure Kalkerde	+	0,720	0,640
Kohlensaure Kalkerde	+	0,029	0,080
Eisen	+		
Phosphorsaure Talkerde	wahrscheinlich		
Flußsaure Kalkerde	„		

Ob die von Prinsep [2]) zerlegten tertiären Knochen vom Himalaya, welche sich in einem sehr vollständig fossilen Zustande befanden, von Säugethieren oder vielleicht Reptilien herstammen, ist nicht ermittelt. Sie zeigten in 2 Proben ungewöhnlich viel phosphorsaure Kalkerde; nämlich

	A.	B.	
Phosphorsaure Kalkerde	0,855	0,710	1,000.
Kohlensaure Kalkerde	0,140	0,160	
Kieselige Faser, infiltrirt	0,005	0,130	

Buckland schlug ein empirisches Merkmal zur Unterscheidung ächt fossiler Knochen von denen neuern Ursprungs, wie von den ältern wirklich versteinten vor: das Anhängen derselben (nach dem Trocknen) an die Zunge oder feuchte Lippe. Diese Eigenschaft beruht auf der Wasser-Anziehung solcher schwammigen Knochen, welche ihre Gallerte verloren und noch nicht wieder durch minerale Infiltrationen ersetzt haben. Inzwischen, abgesehen davon, daß es etwas willkürlich ist, was man unter „ächt fossil" verstehen will (Buckland versteht antediluvianische — oder vielmehr ? präadamitische — darunter), gibt er selbst zu, daß es nicht ganz untrüglich ist. An der Zunge hängend wurden von ihm selten befunden: Knochen aus neuem Alluviale, aus Torf, wie solche aus Druiden-Hügeln und Römischen Gräbern in England, aber stets die aus Schichten von den Diluvial-Bildungen bis zur Knochen-Breccie einschließlich [3]).

Apotheker Bischoff zog aus seinen [4]) Untersuchungen den Schluß, daß die Zeit, welche fossile Knochen zur Auflösung in Säuren bedürfen, einen Maasstab ihres Alters abgeben könnte, indem, je mehr verwittert und ihrer knorpeligen Bestandtheile beraubt ein solcher Knochen ist, desto leichter und schneller ihn die Säure durchdringen und auflösen kann, u. u. Man sieht, daß dieses Experiment auf derselben Grundlage beruht, wie das mit dem Anhängen der fossilen Knochen an die feuchte Lippe. Daß die längere Zeit im Boden gelegenen Knochen daraus leicht etwas Eisen aufnehmen, ist zu erwarten; aber ein Maasstab des Alters kann auch daraus nicht gemacht werden.

[1]) Jahrb. *1842*, 147, 148.
[2]) Jahrb. *1834*, 727.
[3]) James. *Edinb. n. phil. Journ. 1827, Juni*, 382—383.
[4]) im Jahrb. *1842*, 145, 146.

Das Periosteum der Knochen pflegt erst nach einem Theile der im Innern abgesetzten organischen Stoffe, aber vor der weitern Zerstörung des Knochens selbst zu verschwinden. An den Bären-Knochen der Adelsberger Höhle ist dasselbe mit Ansätzen von Sehnen-artigem Ansehen sehr wohl erhalten [1]).

b) Fische.

Nach Landgrebe zeigte sich ein obertertiärer Hay-Zahn von Wilhelms-Höhe bei Kassel [2]) verhältnißmäßig sehr arm an phosphorsaurer Kalkerde, er ergab nämlich

Phosphorsaure Kalkerde	0,340	1,000
„ Bittererde	0,095	
Kohlensaure Kalkerde	0,425	
„ Bittererde	Spur	
Verlust durch Glühen (Wasser u. organ. Substanz)	0,140	

c. Ueberrindung = Inkrustate.

§. 188.

A. Organische Körper von unorganischer sowohl, als von organischer Mischung können, wenn dieselben nur so dauerhaft sind, daß ihre Form dem Prozesse als Grundlage zu dienen vermöge, eben so gut wie Körper unorganischen Ursprungs durch den Ansatz sie umgebender Mineral-Auflösungen jeder Art überrindet, inkrustirt werden, mag nun der Niederschlag durch Verdunsten des auflösenden Wassers, der auflösenden Kohlensäure oder durch die chemische Einwirkung eines andern Stoffes bedingt seyn, oder durch die chemischen Beziehungen des inkrustirten Körpers selbst zu der inkrustirenden Materie vermittelt werden. Diese letzte kann sich entweder rein ansetzen, oder andre Körper zufällig oder (Sand) in solcher Menge mit einschließen, daß sie sich zu ihnen selbst wieder wie eine Inkrustirung verhält. Immer aber setzt der Prozeß voraus, daß der zu inkrustirende Körper selbst sich entweder in freier Luft, oder im Wasser, oder doch höchstens nur in einer lockern, losen Gebirgsart (Sand, Torf ꝛc.) befinde, weil außerdem die Überrindungs-Mittel nicht an ihn gelangen oder sich nicht außen an ihm absetzen könnten. Kohlensaurer Kalk und Metalloxyde, insbesondere Eisenoxyd, sind die häufigsten Überrindungs-Mittel.

Einige Überrindungen finden in freier Luft, die meisten unter Wasser oder im Boden statt.

---

[1]) Meine „Reisen" I, 627 u. a.
[2]) Jahrb. *1835*, 734.

B. Die merkwürdigsten Überrindungen sind diejenigen in freier Luft, wovon Mackay und Whitla[1]) und wovon Riche und Peron[2]) erzählen. Jene kommen an der Irischen Küste vor und diese sind an den Küsten Neuhollands und benachbarter Südsee-Inseln gewöhnlich. Ein eisenschüssiger Sand oder derselbe kalkige, quarzige Sand und Staub, welcher sich am Strande so bald zu einem festen Gesteine bindet (S. 527), nachdem er bei seinem Voranschreiten landeinwärts gelegentlich stehende Pflanzen wie liegende Holzstücke mit eingeschlossen, vereinigt sich auch, wenn er vom Winde an die Rinde stehender Pflanzen hinangetrieben wird, an und mit diesen zu einem harten steinartigen Überzuge, welcher allmählich die Lebensthätigkeit erstickt. Die abgestorbene Pflanze verweset endlich in ihrer Mitte und würde bald die um sie gebildete Form nur noch unvollständig mit Moder erfüllen; wenn nicht durch irgend welche entstandene Öffnungen und Lücken der Wind auch jene Form, im Maase als sie leerer wird, mit Staub ausfüllte, der vielleicht in ähnlicher Weise erhärtet.

a. Zwischen Carrickfergus und Kilrotpoint in Irland, so erzählen Mackay und Whitla, hat die Küste auf eine Strecke hin über dem gewöhnlichen Hochwasserstand das Ansehen, als ob sie dicht mit aufrechten eisernen Spitzen bedeckt wäre, welche 2''—6'' lang und 3'''—4''' dick sind und noch 1'—1½' tief senkrecht in den Boden hinabzureichen scheinen. Nirgends sieht man sie eine horizontale Richtung annehmen, auch unter der Oberfläche nicht. Sie sind ganz hohl und brechen leicht am Boden ab. Es sind Überrindungen von Pflanzen, welche Mackay für Equisetum fluviatile und E. limosum hält, durch eisenschüssigen Sand, in welchem aber die Substanz der Pflanzen schon gänzlich verschwunden ist.

b. Riche[3]) berichtet die Erscheinung, wie sie sich am Nuyts-Lande den Gefährten Dentrecasteaux' darbot. „Nachdem ich eine Zeit längs der Küste gegangen war, traf ich auf diese Haufwerke versteinten Holzes, das ich bei meinen mineralogischen Beobachtungen beschreiben will. Ein zwischen die Sand-Dünen einschneidendes Thälchen war bedeckt mit kalkigen Baumstämmen deren Stumpfen noch aufrecht stunden und nicht 1' hoch waren. In der Höhe des Bodens unterschied man noch die Knoten, die Holzschichten und andre dauerhaftere Merkmale des Holzes; einige Stämme hatten fast 1' Durchmesser. Dieser zerstörte Wald füllt ein ganzes Thal aus."

---

[1]) Jahrb. *1836*, 249.
[2]) Entdeckungs-Reise nach Australien, 1800—1804, übersetzt von Ehrmann, *1819*, II, 124—188, 271—278.
[3]) *Voyage de* Dentrecasteaux, I, 196.

Peron beobachtete dieselbe Erscheinung weit ausgedehnter auf der Decrès-Insel, auf den Josephinen-Inseln und der gegenüberliegenden Festland-Strecke, in der Hoffnungs-Bay am Nuyts-Land, im Leuwin-Land besonders an den Ufern des Vasse-Flusses, in Edelsland, in Endrachtsland wie auf den benachbarten Inseln und dem die Seehunds-Bai umgebenden Festlande und wahrscheinlich an den öden Küsten von De-Witts-Land, mithin auf einer Erstreckung von 25 Breite- und eben so vielen Länge-Graden im Westen und Nordwesten Neuhollands. Auf der Decrès-Insel sieht man, wo die bis 80' hohe Sanddüne senkrecht abschneidet, ganze Wälder von versteinten Bäumen in ihr eingeschlossen, woran nicht nur alle Äste und Zweige bis in's Detail kenntlich, sondern auch alle Schling- und Schmarozer-Pflanzen noch an natürlicher Stelle zu sehen sind. Das Innere der Stämme zeigt noch die konzentrischen Lagen des ehemaligen Holzes. — Man findet jene Inkrustirungen nicht auf die Küsten beschränkt, sondern auch im Innern des Landes in mehr oder weniger großen Entfernungen vom Meere, in mehr oder weniger beträchtlichen Höhen über dessen Spiegel. Sie umhüllen nicht bloß die Strandkiesel und die verschiedenen Meeres-Erzeugnisse, sie ergreifen auch die Blätter, die Früchte, die Zweige und die Wurzeln der Gewächse, die Knochen der Quadrupeden und sogar ihre Exkremente. Die Sträucher, ja sogar die großen Bäume, können sich nicht immer gegen sie schützen. Zahlreiche Stämme findet man auch inkrustirt in der Erde. Welches auch die Beschaffenheit des Zäments (vgl. S. 527) sey, sagt Peron ferner: auf dem Strande umzieht es mit einer Rinde all die verschiedenen Dinge, welche bei der Ebbe dort liegen bleiben, Testazeen, Zoophyten, Tange, Strandkiesel, Alles wird von ihm umleimt. Der Beobachter sieht dieß fast während des Hinblicks vor sich gehen. Von den Winden fortgeführt setzt derselbe Stoff sich auf die nahen Sträucher ab: erst nur ein leichter Staub, der aber bald an dem Stiel, welchen er umklammert, Festigkeit erlangt. Nun kommt der Ernährungs-Prozeß des Holzes in's Stocken und die Pflanze stirbt in ihrer Stein-Hülle. Bricht man nun Zweige von ihr ab, wenn die Inkrustation noch sehr neu ist, so sieht man das holzige Gewebe in fester Hülle verwahrt, ohne merkliche Veränderung. Wie aber die kalkige Rinde an Dicke zunimmt, verwandelt sich das Holz allmählig in einen dürren und schwärzlichen Staub. Dann ist das Innere der Röhre noch leer, und die Weite dem Durchmesser des Astes oder Stammes entsprechend, um den sie sich gebildet hatte. Das Ende des Prozesses ist, daß die Röhre von Quarzartigen und kalkigen Theilen verstopft und ausgefüllt wird. Es verfließen noch einige Jahre, und dann ist Alles in eine Sandstein-Masse verwandelt. In dieser letzten Zeit ist die Baum-Gestalt Alles, was noch an ein ehemaliges Vegetabil erinnerte. Für stärkere und höhere Bäume, deren anfängliche Textur noch kenntlich ist, wie sie Riche beschrieben, gibt Peron eine etwas abweichende Erklärung, wovon in einem folgenden §. 190. — Ich gestehe indessen, daß man zweifeln könnte, ob nicht Peron's Phantasie die Zeiträume, die zu diesen Bildungen nothwendig sind, zu sehr

abgekürzt habe; ob er nicht deßhalb das, was sich vor langer Zeit und unter anderen geologischen Verhältnissen zugetragen haben mag, allzusehr an die jetzige Zeit heranrücke. Warum konnten an so vielen Stellen, wo Bäume jetzt inkrustirt werden, solche vor wenigen Jahren angeblich noch fröhlich emporwachsen? Die Küsten Neuhollands möchten im Allgemeinen nicht die Stellen seyn, wo das Meer die Dünen so rasch zurückdrängt. Doch kommen wir in einem späteren §. zu thatsächlicheren Berichten. Peron legt so großes Gewicht zu Begründung seiner Hypothese auf den Umstand, daß da, wo der Dünen-Sand rein kalkig oder rein kieselig seye, sich keine solche Inkrustationen bilden. Indessen hat er nicht einmal, wie es scheint, das kleine und leichte Experiment gemacht, um zu untersuchen, ob die Inkrustation wirklich Kalk- und Kiesel-Erde beisammen enthält, und noch weniger bestimmt, welches ihre übrigen chemischen Bestandtheile sind. Prof. Gust. Bischof erklärt in einem Briefe an mich den ganzen Prozeß einfach auf dieselbe Weise, wie oben den der Sandstein-Bildung (S. 529). Der Wind treibt bekanntlich das Meerwasser weit landeinwärts (I, 176, 229 ff.) und setzt es dann an Felsen, Bäumen u. s. w. ab, so daß das bei seiner Verdunstung zurückbleibende Salz auf manchen Inseln ein Gegenstand der Gewinnung ist, da seine Menge bis auf 0,0425 steigen kann und daher genügen würde, etwa die 20fache Menge Dünen-Staub zu zämentiren, so lange es nicht wieder aufgelöst wird. Es enthält aber auch oft eine geringe Menge kohlensauren Kalk (I, 134) chemisch gelöst, welcher nicht nur einen dauerhafteren Bestandtheil des Zäments abgeben, sondern auch mit dem Salze vor der Verdunstung des Wassers in's Innere der Holz-Textur eindringen kann. [Hollemann gibt keinen kohlensauren Kalk, sondern 0,0007—0,003 Chlor-Calcium an, was aber hinsichtlich der Verbindungs-Weise beider Stoffe doch wohl nur hypothetisch ist [1]]. Was die Versteinerung des Innern betrifft, so wäre es selbst möglich, daß das durch Fäulniß bloßgelegte Alkali der Pflanzen die salzsaure Kalk- und Talk-Erde des Meerwassers zersetzte und auf diese Weise eine kalkig-talkige Versteinung bildete.

C. Schwefel bildet zuweilen Inkrustate von organischen Körpern, welche übrigens weniger geologische Wichtigkeit besitzen.

So ist beim Dorfe Chittenings in der Grafschaft Sullivan in New-York eine Schwefelquelle, welche Zweige der daran wachsenden Bäume mit Schwefel überzogen hat [2]).

D. Am häufigsten sehen wir Kalk-Inkrustationen unter Wasser sich bilden, in Kalktuff-Quellen und in Kalksinter (von mehr krystallinischer Beschaffenheit) absetzenden Höhlen (Stalaktiten-Höhlen).

a. Fälle solcher Art sind schon mehrfach angeführt worden, als von der Bildung Petrefakten-führender Gesteine die Rede war, welche entstehen,

---

[1]) Jahrb. *1833*, 627.
[2]) Silliman *Amer. Journ. 1822*, V, 251—255.

wenn die Inkrustationen benachbarter Körper sich gegenseitig erreichen, und sie so zu einem gemeinsamen Gesteine verbinden (S. 530, 532).

b. Kalktuff-absetzende Quellen kennt man viele, welche die in ihren Bereich kommenden Gegenstände in mehr oder weniger kurzer Zeit überziehen, aber die Zerstörung der organischen Substanz in ihrem Innern nicht hindern. Ich besitze eine Traube, welche in einer Kalk-absetzenden Quelle bei Clermont inkrustirt worden ist. Der Prozeß geht dort so schnell von Statten, daß man ganze Pferde-Leichen hat inkrustiren lassen, und daß an meiner Traube die Krusten aller einzelnen Beeren sich innen vollkommen kugelig und glatt bilden konnten, ehe dieselben verweseten; jetzt erscheint davon im Innern dieser Krusten nur ein schwarzes Knöllchen, welches aus den Kernen und der völlig zusammengeschrumpften Haut besteht. Auf dem Querbruche sind die über die Beeren 1‴—2‴ dick gebildeten Krusten aus 2—3 Schichten zusammengesetzt, welche senkrecht zur Oberfläche krystallinisch-stängelig abgesondert sind. Die ganze äußere Oberfläche besteht aus den auf diesen krystallinischen Theilen aufsitzenden Rhomboeder-Scheiteln mit flimmernden mikroskopischen Krystall-Flächen. Die ganze Farbe ist weiß, in's Blaßschwefelgelbe übergehend. — Aus einem benachbarten Walde über Muschelkalk wurde mir eine 2″ hohe Schichte am Boden aufgenommenen inkrustirten Mooses gebracht, dessen Inkrustirung so zart ist, daß sie überall mehr oder weniger deutlich die Stengel mit ihren einzelnen Blättchen noch unterscheiden läßt und diese an einigen Stellen noch grün über die Oberfläche hervortreten. Nur stellenweise sind die Krusten dieser Stengelchen mehr zu einer ganzen Masse zusammengeflossen. Krystallinische Flächen sind nicht daran; nur auf den Bruchstellen flimmert zuweilen ein Pünktchen hervor. Die Farbe ist weißlich. Durch verdünnte Säuren lassen sich alle Krusten wieder entfernen und das Moos tritt unverändert heraus. Die Bedingnisse der Bildung kenne ich nicht näher. — Bei den Wasserfällen von Terni an der Straße von Rom nach Florenz bildet das verstäubende Wasser ebenfalls Inkrustationen über die ihm erreichbaren Pflanzen. An einem Handstück, welches ich von da besitze, ist die Inkrustation so dick, daß die Form der Stengel undeutlich wird und nur noch stellenweise auf eine 3″—4″ hohe Moos-Vegetation schließen läßt. Im Innern sind alle Pflanzen-Theile verschwunden; doch ist ein Mittelpunkt zu erkennen mit Spuren bald ausstrahlender und bald konzentrisch geschichteter Umlagerung von 1‴—2½‴ Dicke. Die Moose sind fast steinartig, obschon hin und wieder noch locker und innen porös, außen weiß und innen bräunlich, auf unversehrter Oberfläche mit fast unkenntlich zarten Krystall-Flächen, dergleichen man auch zuweilen auf dem Queerbruch flimmern sieht. Die poröse Beschaffenheit einiger dickeren Stellen scheint herzurühren von einer anfänglich schwachen Inkrustirung der zärtesten Theile, die nach außen immer mehr zusammenfloß und endlich eine dichte Rinde um jene bildete. — Im Toskanischen und Römischen sind noch viele andre inkrustirende Gewässer. Dahin gehört noch der Teverone und der Katarakt des Anio bei Tivoli; der Lago-di-Zolfo zwischen

Rom und Tivoli, wo sich Konferven, Lichenen und Schilfe inkrustiren [1]), die Quellen von Lagni im Neapolitanischen, von Abano im Paduanischen, die von Tours, die von Carlsbad; — dann die von Villa Guancavelica 30 Meilen von Lima, und neben dem See Urmia in Persien [2]) u. s. w.

c. Harten krystallinischen Kalksinter absetzende Tropf-Wasser der Kalk-Höhlen und Spalten inkrustiren die darin gelegenen solideren Gegenstände, und sodann auch sehr häufig die darin vorkommenden Knochen. Man hat durch ganz Europa nicht selten Gelegenheit solche inkrustirte Fossil-Knochen zu sehen, welche indessen keineswegs immer schon alle organischen Bestandtheile eingebüßt haben. Auch im Innern dieser Knochen sieht man, mehr oder weniger tief, den Kalksinter noch die Zellenwände der Knochen überziehen, was bei der Schadhaftigkeit der Knochen und der unvollkommenen Abtrennung dieser Zellen von einander oft wieder nur als eine fortgesetzte Inkrustations-Erscheinung zu betrachten ist. Von gleicher Beschaffenheit sind die Säugethier-Knochen, welche man bei Schiffbarmachung der Jumna in Indien häufig gefunden hat [3]). Erreichen die Krusten der verschiedenen Knochen sich gegenseitig, so entsteht die Knochen-Breccie (S. 532).

Das Asiatic Journal gibt eine Analyse der erwähnten Knochen an der Jumna (ohne nähere Angabe des Genus?), wonach sie nur noch wenig Phosphor-sauren und Kohlen-sauren Kalk in ihrer Zusammensetzung enthielten und fast ganz in Eisenoxyd-Hydrat verwandelt waren. Da jene Urbestandtheile theilweise verschwunden zu seyn scheinen, so könnte man diese Knochen vielleicht schon zu den Versteinungen rechnen.

Eigenschwere . . .	4,5
Phosphors. Kalkerde . } Kohlens. Kalkerde . }	0,175
Wasser	0,160
Rothes Eisenoxyd .	0,765.

E. Im Wasser gelöste Kieselerde scheint zur wirklichen Versteinerung mehr als zur bloßen Inkrustation geneigt.

F. Desto lieber bildet Eisen Inkrustationen, sey es, daß die erste an der Oberfläche abgesetzte Schicht des durch Molecülar-Attraktion (I, 233) sich zusammenhäufenden Eisens gleich so dicht und die noch vorhandene Auflösung so unvollständig ist, daß sie nun nicht leicht mehr durch jene erste Schichte hindurch tiefer in's Innere der organischen Körper eindringt, — oder daß an der Oberfläche dieser letzten, von innen heraus und von außen herein, zwei Stoffe und dabei ein eisenhaltiger zusammentreffen, die so auf

[1]) H. Davy, *Consolations in Travel*, b, *Lond. 1831*, p. 123—125.
[2]) Schweigg. Journ. LIII, 475.
[3]) Jahrb. *1838*, 445.

einander wirken, daß das Eisen dort niedergeschlagen wird. (Vergl. I, 214 ff.)

d) **Wirkliche Versteinung = Petrifikate.**

§. 189.

A. Wirkliche Versteinung ist von bloßer Überrindung nicht scharf geschieden; es wird vielmehr kaum eine Überrindung geben, wobei nicht die überrindende Flüssigkeit auch wenigstens etwas in's Innere eindränge und dort eine Versteinung begönne. Auch pflegen die wirklichen Versteinungen von außen nach innen voranzuschreiten und daher, ehe sie den höchsten Grad der Vollkommenheit erlangt haben, im Innern der versteinten Körper unvollkommener zu seyn, als nächst ihrer Peripherie. Daher schließt Versteinung den Gehalt an organischen Bestandtheilen nicht aus. Da die meisten Versteinungen die organische Textur des versteinten Körpers sogar im mikroskopischen Detail nachahmen, so geht im Gegentheile daraus hervor, daß die Grundlage jener Textur, wenn sie ein Stoff von organischer Zusammensetzung ist, nur je nach dem Grade der Vollendung der Versteinung verschwinden dürfe.

Wirkliche Versteinung setzt ein vollkommen chemisch gelöstes Versteinungs-Mittel, wie Kieselerde, kohlensaurer Kalk u. a.; — ferner eine nicht allzu gesättigte und daher zu hastiger Präzipitation geneigte Auflösung, die sich schon großentheils an der Oberfläche absetzen möchte; — eine Fähigkeit der Flüssigkeit durch das Filter, welches anfangs das organische Gewebe des zu versteinenden Körpers, nachher durch die schon vorangeschrittene Versteinung selbst der Flüssigkeit entgegenhält, fortdauernd durchzudringen, bis der ganze Körper zur Stein-Masse geworden von etwa derselben Dichtheit und Eigenschwere, welche dem versteinenden Minerale außerdem zuzustehen pflegt, und zum Theile nur durch einen langsamen elektrochemischen Prozeß (I, 212 ff.), manchmal aber auch vielleicht durch eine Zämentation (I, 219) gelingen kann.

Versteinungen sind mehr oder weniger feine Überrindungen des innersten Gewebes dauerhafterer Stoffe organischen Ursprungs, wobei die versteinende Materie entweder ohne oder mit der ihr eigenthümlichen krystallinischen Struktur die äußre und innre Form eines organischen Körpers annimmt. Die höchst mikroskopische Feinheit und Dichte dieser innern Form allein mag es seyn, die oft die Ausbildung der eigenen krystallinischen Struktur des versteinenden

Minerals auch bei starken Vergrößerungen nicht mehr zu erkennen gestattet. In andern Fällen ist auch im Innern ehemaliger organischer Gewebe jene eigene krystallinische Textur in sehr deutlicher Weise und großem Maßstabe vorhanden.

Die Versteinerung wirklich versteinerter Pflanzen-Theile ließ Agricola durch einen in ihre Zwischenräume eindringenden steinhaltigen Saft geschehen, Scheuchzer, Walch, Schulze, Schröter und Wallerius u. a. kamen in der Ansicht überein, daß bei der Versteinerung gewisse Theile durch Exhalation — welche bei den Pflanzen durch Vererdung, bei den Thieren durch Kalzination bewirkt werde — ausgeschieden und dann durch erdige und metallische ersetzt würden. Sie erklärten den Versteinungs-Prozeß für eine Imprägnirung, nicht Substituirung; Schulze insbesondere vermuthet [1]), daß man bei chemischen Versuchen mit versteinten Pflanzen noch eine vegetabilische Grunderde mit organischen Bestandtheilen entdecken würde, wie Carl in fossilen Knochen [2]) noch dergleichen gefunden hatte. Neuerlich hat Niemand den Prozeß durch Experimente weiter verfolgt, und so erklärte ihn Faraday 1836 für völlig unbekannt, indem alle neueren angeblichen Versteinerungen bloße Überziehungen mit kieseligen und kalkigen Stoffen ohne die sonst gewöhnliche schöne Erhaltung der organischen Form seyen. Von dieser Zeit an beschäftigte sich Göppert mit manchfaltigen Versuchen über diesen Gegenstand [3]).

Zunächst müssen wir von einander unterscheiden: 1) Versteinerung solcher Körper, welche mit dem Versteinerungs-Mittel eine wenigstens theilweise gleiche Beschaffenheit haben; 2) Versteinerung solcher Körper, welche eine organische Mischung besitzen, die mithin, wenn sie auch dem Versteinungs-Prozeß noch zur Grundlage dient, doch leicht mehr und mehr aus dem Petrifikate verschwindet, und endlich 3) Versteinerung solcher, deren chemische Mischung zwar ebenfalls von der des Versteinerungs-Mittels abweicht, aber erdiger Natur ist.

B) Der erste Fall wenigstens theilweise gleicher chemischen Beschaffenheit des organischen Überrestes und des Versteinerungs-Mittels tritt ein, wenn Korallenstöcke, Konchylien-Schaalen, Radiaten- und Krustazeen-Reste und etwa noch Wirbelthier-Knochen durch flüssigen kohlensauren Kalk versteinern. Hier kann das Versteinerungs-Mittel nichts thun, als die Wände der Lücken und Zellen im Innern jener Reste allmählich überziehen und endlich alle Lücken und Zellen

[1]) Versteinerte Hölzer. Halle 1777, S. 5—29.
[2]) *Lapis lydius ad Docimasiam ossium fossilium, Francof. 1705. 8°.*
[3]) Jahrb. *1837*, 242; *1839*, 327.

ausfüllen, bevor oder nachdem die wenige darin enthalten gewesene organische Materie ganz verschwunden ist. Ob und in wie weit in diesen Fällen beiderlei Kalke, der ursprüngliche von organischer Textur und der hinzugetretene von krystallinischer, jedesmal noch durch Textur, Durchscheinendheit, Farbe u. dgl. unterscheidbar bleiben, oder sich mehr und weniger einander assimiliren (wie man ja die gegenseitige Einwirkung der zwei Massen eines in zweierlei Formen krystallisirbaren Stoffes kennt; I, 121): darüber fehlt es noch an hinreichenden allgemeinen Resultaten der Beobachtungen. Immerhin kann man aber annehmen, 1) daß mit dem geologischen Alter die organische Materie ab- und der von außen eingeführte Kalkspath zu-nimmt und im Maße seiner Zunahme das anfängliche Blätter-Gefüge der Schaalen und Knochen undeutlicher macht, wie manchfaltig auch die Schwankungen in Bezug auf jenes Alter seyn mögen; 2) daß der als Versteinerungsmittel dienende Kalk, wenn er auch reiner und krystallinischer ist, doch mehr oder weniger von den Eigenschaften der kalkigen Gebirgsart besitzen, worin das Petrefakt eingeschlossen ist: dann sogar, wenn er ganz aus Kalkspath besteht, wie bei den Radiaten gewöhnlich ist. Er ist weniger krystallinisch in einer derben als in einer selbst zum Krystallinischen neigenden Gebirgsart; er ahmt deren Farbe und oft etwas deren Glanz nach und gibt eben hiedurch zu erkennen, daß, obschon er von der Gebirgsart auf eine deutliche Weise abgegrenzt ist, er nicht als eine bloße Ausfüllung eines hinterlassenen Abdrucks zu betrachten sey.

a. Ein ganz eigenthümliches Verhalten bei der Versteinerung zeigen die **Radiaten**, deren solideren Theile man selten anders als in Kalkspath verwandelt findet, ohne Spur ihrer ehemaligen zellig-schwammigen Struktur, selbst in Sand- und Sandstein-Gebirgen, wo die Ausfüllung einer zurückgelassenen leeren Form (§. 191) nicht gedacht werden kann. Von Voith nennt sie deßhalb **kalzifizirt** [1]), daher **Kalzifikate** (richtiger **Kalzefakte**).

Es ist zwar, wie man später sehen wird, nichts Seltenes, blätterigen und faserigen Kalkspath als Versteinerungs-Mittel der manchfaltigsten organischen Reste zu finden; allein den Radiaten eigenthümlich ist ein Kalkspath, dessen ununterbrochenen Blätter-Durchgänge dem primitiven Rhomboeder entsprechen, so daß sich aus den Krusten, Stacheln, Stielen u. s. w. ganze Rhomboeder heraussspalten lassen, welche der vollen Dicke und Breite

[1]) Jahrb. *1836*, 293.

oder Höhe dieser Theile entsprechen, ohne eine Spur von innrer animalischer Textur zu verrathen, wie vollkommen auch die äußere Form des thierischen Körpers erhalten seyn mag. (Nur bei Buccinum arcuatum und B. Schlotheimii u. e. a. Konchylien des devonischen Kalkes von Paffrath versichert D'Archiac diese Bildung wieder gefunden zu haben [1]). Diese Verwandlung geht sehr rasch vor sich; denn schon in den jugendlichsten Gebirgs-Schichten, wo alle Konchylien z. B. nur etwas verwittert sind, findet man keine andern als in Kalkspath verwandelte Radiaten-Theile mehr. Da wo die Täfelchen äußerlich, wenn auch am Licht-Reflex einzeln erkennbar, doch nicht durch scharf einschneidende Linien geschieden sind, pflegen auch dieselben Blätter-Durchgänge ohne Störung aus einem Täfelchen ins andre fortzusetzen; in dem Maaße aber, als ihre Begrenzung deutlicher, ihr Zusammenhang loser, ihre augenscheinliche Theilbarkeit längs jener Begrenzung leichter ist oder eine Verschiebung derselben aneinander etwa schon gar vor der Versteinerung eingetreten war, setzen auch die inneren Blätter-Durchgänge jedes einzelnen Täfelchens bestimmter und deutlicher an dessen Grenzen ab, so daß man alsdann sagen kann, jedes Täfelchen stelle vermöge seiner innern Textur einen Kalkspath-Krystall für sich dar, der nun größer oder kleiner seyn und mit andern von bestimmter Größe alterniren kann, wie Dieß die Täfelchen thaten. Wohl kann es hin und wieder vorkommen, daß eine ursprüngliche Beschädigung, eine starke Krümmung, eine langgezogene Form oder irgend-welche unbekannte Ursachen auch innerhalb eines und des nämlichen Täfelchens das Auftreten mehrer Krystalle ausnahmsweise veranlassen. Der einzige Einfluß, den die organische Natur des Petrefakts auf die krystallinische Ausbildung des Kalkspathes zu äußern pflegt, ist der, daß die Krystallflächen des Kalkspathes nicht ganz eben verlaufen, sondern durch die Einwirkung der äußern Oberfläche sich etwas krümmen und biegen, wie ich schön an dem vor mir liegenden Wurzelstücke eines Apiokriniten von Béfort sehe.

Die Abgliederungen des Stieles der Krinoiden sind loser und beweglicher aneinander gefügt, als die Täfelchen des Körpers der Radiaten, indem der erste durch diese Abgliederungen eine große Biegsamkeit erlangt. Daher auch die Blätter-Durchgänge der einzelnen Stielglieder bestimmter an den Grenzen jedes Gliedes absetzen, als an den Täfelchen des Körpers. Hessel [2]) hat nun schon vor fast zwei Dezennien nachgewiesen, daß die Rhomboeder, welche sich aus den unmittelbar übereinanderfolgenden Gliedern spalten lassen, hinsichtlich ihrer Stellung zu den Stielgliedern der

[1]) Jahrb. *1842*, 489.

[2]) Hessel, Einfluß des organischen Körpers auf den unorganischen in Enkriniten, Pentakriniten u. s. w. Marburg *1826*.

Es ist wohl überflüssig, des Verf.'s Meinung zu widerlegen, als ob ein solcher Einfluß als letzte Äußerung der Lebenskraft des sterbenden Thieres im Momente des Versteintwerdens zu betrachten sey; eine Meinung, wie man sie vor zwei Dezennien wohl hägen mogte.

ursprünglichen Organismen wie zu einander selbst gewissen Gesetzen folgen, welche wir auf folgende Weise zusammenfassen wollen: 1) Die Hauptachse des Kalkspath-Rhomboeders, das sich durch künstliche Spaltung nach den Blätter-Durchgängen aus einem Stielgliede erhalten läßt, fällt immer mit der organischen Achse dieses Gliedes, mit seinem Nahrungs-Kanale zusammen. 2) Zur nähern Bestimmung der Lagen der Queerachsen des Rhomboeders in diesem Gliede bieten die zylindrischen Stiele von Enkriniten, von Apiokriniten u. a. Krinoideen keine Gelegenheit, sondern nur die fünfkantigen oder die mit 5 Blumenblättern ähnlichen Zeichnungen auf den Gelenkflächen versehenen Pentakriniten. Bei diesen fällt jederzeit eine der 3 Queerachsen der ersten oder der zweiten Art des Rhomboeders [1]) mit einer der 5 Queerachsen erster Art der fünfseitigen Säule des Pentakriniten-Stiels zusammen (während eine der drei Queerachsen der zweiten oder der ersten Art des Rhomboeders in eine der 5 Queerachsen der zweiten Art der fünfseitigen Säule trifft); — andre Stellungen des Rhomboeders in der fünfseitigen Säule sind weder beobachtet, noch würden sie so wenig wie diese gegenseitig gegen die Symmetrie verstoßen. 3) Die aus 2 unmittelbar aneinandergewachsenen Stielgliedern spaltbaren Kalkspath-Rhomboeder stehen nur äußerst selten mit gleicher Richtung ihrer Queerachsen übereinander, sondern sind mehr oder weniger horizontal gedreht, wobei jede über $\frac{1}{6}$ Kreis betragende Drehung wieder Lagen herbeiführt, die sich von denen bei kleinerer Drehung nicht unterscheiden lassen. Da aber die Drehung jedes Kalkspath-Rhomboeders in Bezug zur bleibenden fünfseitigen Säule wieder

[1]) Wir müssen die hier vorkommenden Ausdrücke erklären. Stellt man ein Kalkspath-Rhomboeder mit senkrechter Hauptachse vor sich und denkt sich in halber Höhe der letzten eine Durchschnitts-Fläche, so würde diese ein regelmäßiges Sechseck bilden, welches 3 Randecken über und 3 unter sich hätte. In diese kann man sich nun drei Queerachsen erster Art denken, welche die Mitten von je zwei gegenüberliegenden der 6 Seiten miteinander verbinden und senkrecht unter je einer Scheitelkante des obern Scheitels und über je einer des untern liegen; sie lassen natürlich Winkel von 60° zwischen sich. Man kann sich 3 andre Queerachsen zweiter Art senkrecht auf je eine der ersten denken, welche je 2 gegenüberliegende Ecken jenes Sechsecks verbinden, mit 2 entgegenstehenden Seiten desselben parallel sind und zwei gegenüberliegende Randkanten des Rhomboeders halbiren. Auch diese lassen Winkel von 60° zwischen sich, und solche von 30° zwischen sich und den Queerachsen erster Art. Die 3 Queerachsen erster Art entsprechen also den 6 Randecken des Rhomboeders, wenn sie auch nicht mit ihnen in eine Ebene fallen; die 3 Queerachsen zweiter Art der Mitte der 6 Randkanten. — Bei der fünfseitigen Säule gehen 5 Queerachsen erster Art von der Mitte einer Seitenkante durch die Hauptachse nach der Mitte der gegenüberliegenden Seitenfläche; 5 Queerachsen zweiter Art gehen parallel mit je einer der 5 Seiten (oder Randkanten der Endflächen) durch die Hauptachse. Jede derselben ist senkrecht zu einer Queerachse erster Art. Sie lassen natürlich Winkel von je $\frac{360^\circ}{10} = 36^\circ$ zwischen sich und, wenn sie mit den vorigen zusammenverzeichnet werden, solche von 18° zwischen sich und den vorigen.

in eine bestimmte Richtung bringen muß, so sind die Maße und Grade der Drehungen auf eine gewisse Anzahl von Fällen beschränkt, die 20 nicht übersteigt, da noch 60 andere Kombinationen durch weitere Drehung zwar möglich, aber von diesen nicht unterscheidbar sind. Jedes Glied kann nämlich gegen das zunächst vorhergehende um 1, 2, 3 . . 20 Sechszigstel oder um 6°, 12°, 18° . . 120° nach rechts oder nach links gedreht seyn. Im Übrigen geht am nämlichen Krinoiden-Stiel die Drehung ganz unregelmäßig, rechts oder links, schwach oder stark, ohne daß man aus dem Verhalten zweier nächster Glieder zu einander auf das des folgenden schließen könnte. Es kann daher ein Stiel-Stück aus 20 Gliedern bestehen, ohne daß sich eine Stellung des Rhomboeders in 2 Gliedern zugleich vorfindet, obschon Solches vorkommen kann; aber bei mehr als 20 Gliedern müssen sich gleiche Stellungen wiederholen. Dieses Verhalten der Drehungen findet man auch an walzenförmigen Krinoiden-Stielen wieder, und eben so in den Armen der Krinoiden-Krone, in den Ophiuren-Armen der Solenhofer Schiefer u. s. w.

Einen andren Einfluß bei den Apiokriniten wenigstens deuten die optischen Eigenschaften an. So die Färbung, welche hellbräunlichgrau ist, während unmittelbar daneben Nester ganz weißen durchsichtigen Kalkspaths liegen; der als Versteinungsmittel dienende Kalkspath ist kaum an den Kanten durchscheinend, etwas fettglänzend, in günstiger mittelbarer Beleuchtung auf den Blätter-Durchgängen etwas sammtartig schillernd. Ich löste ansehnliche Splitterchen desselben in verdünnter Säure auf, ohne einen häutigen Rückstand davon erhalten zu können. — In manchen seltenen Fällen lassen sich in Pentakriniten-Stielen als Fortsetzungen der blumenförmigen Zeichnungen der Gelenkflächen fünf den 5 Blumenblättern entsprechende Röhren senkrecht durch die Stielglieder unterscheiden, obschon sie Hessel[1]) bloß an ihrer weißeren Farbe erkennen konnte. Zuweilen vermag man auch die zahlreichen Radien der Gelenkflächen von Enkriniten-Gliedern in der Dicke dieser Glieder, wie es scheint, bloß vermittelst einer eigenthümlichen Reflektirung des Lichtes wieder zu erkennen[2]). Auch in Cidarites-Stacheln sollen sich Spuren strahlenförmiger Bildung gefunden haben. Diese Erscheinungen sind höchst bemerkenswerth in einer Versteinerungs-Masse, welche so ganz den Gesetzen krystallinischer Bildung gefolgt zu seyn scheint.

Inzwischen sind Untersuchungen über die innre Struktur der lebenden Radiaten, welche jener Versteinerungsweise zu Grunde liegt, noch wünschenswerth.

b. Als ein sehr jugendliches Beispiel einer Kalk-Versteinerung beschreibt B. Cotta[3]) einen auf einem Kalksinter-Gange bei Freiberg (wo diese Sinter-Bildung noch fortdauert) gefundenen Tausend-

[1]) Einfluß des organischen Körpers u. s. w., S. 7.
[2]) Hessel, ebendas. S. 7, 8.
[3]) Jahrb. *1833*, 392.

fuß, **Julus terrestris**, welcher größtentheils hohl, aber am einen Ende nicht nur an das Gestein angesintert, sondern auch in der Dicke seiner Kruste deutlich in Kalksinter verwandelt ist. Wie verhält sich diese versinterte Kruste zur einfach verwitterten Kalk-Kruste des Thieres?

Hünefeld zerlegte Decktheile der Trilobiten aus Übergangs-Kalkstein von Husbyfjöl und fand sie in 1,000 bestehend aus

Kohlens. Kalk	0,9417
Eisenoxyd, Manganoxyd / Phosphors. Kalk, Thonerde } .	0,0200
Kieselerde	0,0200 (— 0,0300)
Wasser	0,0167
Verlust	0,0016

Weingeist und Wasser zogen nichts Organisches mehr aus dieser Versteinung, noch aus dem einschließenden Kalksteine. Die Kieselerde war von der Beschaffenheit, daß sie in aufgelöster Form die Krusten durchdrungen haben mußte. Sie und ein großer Theil der kohlensauren Kalkerde müssen, wenn man die Zusammensetzung lebender Krustazeen S. 400 vergleicht, die petrifizirenden Stoffe seyn. Den letzten sah man in einigen dickeren Krusten-Theilen ganz deutlich krystallisirt und ungefärbt in deren Mitte. Der phosphorsaure Kalk, das Eisen- und Mangan-Oxyd mögen der Kruste ursprünglich angehören, da nach **John** die schwarzen Punkte an gesottenen Krebsen von Eisen-haltigem Manganoxyd herrühren.[1])

c. Die fossilen Körper und zumal **Konchylien** der Subapenninen-, der Tegel- und der Grobkalk-Formation sind meist nur verwittert und durch den Verlust an organischen Häuten etwas lockerer geworden, besonders wo das Gestein eisenschüssig ist. Doch machen in der Subapenninen-Formation Italiens die Echiniten-Stacheln, wie gewöhnlich, und eine wie es scheint in einer Sandschicht bei Castell-arquato allein vorhandene Pektunkulus-Art eine Ausnahme; die letzte ist zum durchscheinenden Kalkspath geworden, woran sich noch die organische Textur erkennen läßt; es ist **P. Romuleus** Brocchi vielleicht nichts anderes als **P. transversus**, mit dem er in der Form übereinkommt, obschon ihm seine grob-späthige Beschaffenheit in der Textur ein ganz fremdes Ansehen gibt[2]). Unter den alt-tertiären Versteinerungen unterscheiden sich die zu Castell-gomberto von den jung-tertiären Italiens sowohl als von den alt-tertiären des Pariser Beckens durch ihre feine Imprägnirung mit

[1]) Jahrb. *1833*, 709.
[2]) **Bronn**, Italiens Tertiär-Gebilde, *1831*, 108.

weißem Kalkspath. Ich hatte nicht Gelegenheit die alt-tertiären der Superga bei Turin und die von Vigoleno und Belforte genau zu untersuchen, sie sollen aber ebenfalls durch Kalkspath versteinert und von grobem Gefüge seyn, so daß die Charaktere der Oberfläche undeutlicher werden [1]). In und unter der Kreide wird es immer schwieriger, bloß verwitterte oder kalzinirte Konchylien zu finden: sie sind mehr und mehr von Kalk durchdrungen. Doch unterscheidet man im Allgemeinen die Kalk-Versteinerungen der Kreide, des dichten Jurakalkes, der Oolithe, des Liaskalkes, des Muschelkalkes und des Übergangskalkes von einander und kann oft sogar die Gebirgs-Formation darnach ansprechen, auch wenn das Petrefakt ganz frei liegt.

d. Die **Belemniten** der Kreide bis hinab zum Lias zeigen, wenn sie vollständig sind, gewöhnlich eine faserig-kalkige Scheide, blätterig-kalkige Alveoliten-Wände und eine krystallinisch-körnige Ausfüllung der Kammern des Alveoliten. Der Unterschied in der Textur der Scheide und des Alveoliten zeigt, daß derselbe ein ursprünglicher seye, und daß sich die Bildung des Versteinungs-Mittels nach der anatomischen Anlage des organischen Körpers gerichtet habe. Daß aber die faserig-kalkige Belemniten-Scheide entweder ganz oder doch fast ganz sogar ursprünglich vorhanden gewesen, erhellet auch aus ihrer ausgezeichneten Färbung und Durchscheinendheit, welche in der Kreide Bernstein-artig sind, während im Lias die Farbe dunkler wird und das Durchscheinende abnimmt; — Beides aber immer sehr verschieden und unabhängig bleibt von den Eigenschaften des die andern organischen Reste derselben Formation versteinernden Kalkes.

e. **Wirbelthier-Knochen**, welche mehr oder weniger Phosphorsauren Kalk enthalten, pflegen nicht so gänzlich mit dem von außen eingedrungenen späthigen kohlensauren Kalk zusammenzuschmelzen, daß man beide nicht mehr unterscheiden könnte.

Ich habe Reptilien-Langknochen aus dem dunkeln Liaskalke von Banz gesehen, deren Textur noch vollständig erhalten war, deren innrer Theil aus einem zusammenhängenden Zylinder weißen späthigen Kalkes bestund, und deren Wände in allen ihren geräumigen Zellen eben damit erfüllt waren. — Zwei zusammengepreßte Reptilien-Knochen aus den Lias-Schiefern, die sonst wenig ve-änd[illegible] aussahen und keine Spur von krystallinischer Ausfüllung enthiel[illegible]ten sich vollständig in Salzsäure auf,

[1]) Ebendas. S. 160—170.

bis auf einige häutige Theile und mechanisch eingemengte erdige Verunreinigungen.

Gregory und Walker[2]) und besonders A. Connell[3]) haben eine ziemliche Anzahl fossiler Fisch-Reste zerlegt und ihre Resultate mit denjenigen verglichen, welche andre Chemiker an Fischen lebender Arten erhalten haben. A. B. und C. sind frische Schuppen zweier zahnschuppiger Fische (Ktenoiden), Perca labrax und Chaetodon, und eines Ganoiden, Lepisosteus nach Chevreul; D. eine große, von Mantell einem Saurier zugeschriebene Schuppe aus dem Kalk-Grit von Tilgate Forest, welche aber für einen Saurier zu vielen phosphorsauren Kalk zu enthalten scheint; E. die Schuppe eines mit Megalichthys verwandten Fisches (Ganoide) aus den Kohlen von Edinburg; F. eine Megalichthys-Schuppe aus dem Kohlenkalk von Edinburg; G. eine große Ganoiden-Schuppe aus dem Oldred-Sandstone von Clasbinny in Perthshire; H. ist ein Floßenstachel des Hechts nach Dümenil; I. ein fossiler Stachel von Gyracanthus formosus aus dem Kohlenkalke von Burdiehouse, welcher selbst 0,025 bituminöse Materie enthält; K. und L. zwei Koprolithen von 2″ und 2½″ Länge auch von Burdiehouse, jeder einige Fisch-Schuppen enthaltend. Alle diese Fossil-Reste sind von Connell zerlegt; Gregory und Walker haben noch die Analysen zweier andern Koprolithen hinzugefügt, wovon der eine M. in einem Schwefelkies-haltigen Thoneisenstein von Burdiehouse sehr schwer zu ermitteln war, der andere N. von Fifeshire stammt. Von allen diesen Körpern sind 10000 Theile zur Analyse genommen oder berechnet [3]).

---

[1]) Jahrb. *1836*, 251.
[2]) Jahrb. *1835*, 502; *1836*, 252, 622; *1837*, 373.
[3]) Zu Gewinnung des Raumes für die Tabelle sind 10000 statt 1,0000, und somit 5540 statt 0,5540 u. s. w gesetzt worden.

	Schuppen.							Flossen-Stacheln.		Koprolithen.			
	Frische.			Fossile.				frisch.	fossil.	von Burdiehouse.			Fifeshire.
	Perca. A.	Chaetodon. B.	Lepisos C.	Saurier? D.	Ganoide. E.	Megalichth. F.	Ganoid. G.	Hecht. H.	Gyracanth. I.	K.	L.	M.	N.
1) Organische Materie	5540	5152	4120	671	646	12	Spur	3736	45	395	147	413	338
2) Fluor-Calcium	—	—	—	Spur	Spur	Spur	—	—	Spur	Sp.	Sp.	mit Schwefeleisen u. Kiesel.	
3) Phosphors. Kalk	3780	4200	4620	6013	5575	5094	9142	5526	5387	8508	8331	958	6360
4) Phosphors. Talk	90	90	220	Spur	Spur	Spur	Spur	—	Spur	—	—	Spur	Spur
5) Kohlens. Kalk	306	368	1000	2794	1586	1191	705	616	3386	1078	1511	6100	2425
6) Kohlens. Talk	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1357	289
7) Kieselerde	—	—	—	42	1617	3658[1])	—	—	1022	—	—	—	—
8) Kohlens. Natron	90	10	—	143[2])	106[2])	—	—	—	—	—	—	—	—
9) Kali, Natron theils mit Chlor	—	—	10	—	—	47	—	132	71[3])	—	—	—	—
10) Eisenoxyd, Thonerde, Spur von Mangan	—	—	—	282[4])	282	—	—	—	—	—	Sp. v. Eisenoxyd	640	Spur
11) Wasser u. (bei M.) Verlust	—	—	—	(bei 1)	(bei 1)	—	97	—	—	—	—	533	333

[1]) Kieselerde-Hydrat, das sich in Form eines faserigen Skeletts darstellen ließ, wenn man den Rest in Säure auflöste.
[2]) Mit Kali, zum Theil als Sulphat.
[3]) Natron und Verlust.
[4]) Thonerde allein.

Nimmt man bei D an, daß etwas weniger als die Hälfte der ursprünglichen Thier-Materie durch kohlensauren Kalk und wenige Kieselerde ersetzt worden und die andere unersetzt geblieben sey, so stimmt die Zusammensetzung mit der der andern Schuppen überein und erklärt sich der relative Überschuß an phosphorsaurem Kalke leicht. Bei E wäre die Hälfte der ursprünglichen Thier-Materie durch Kiesel- und Kalk-Erde ersetzt und in dieser Voraussetzung dann der Bestand mit F übereinstimmend, wo man sich sonst nur alle organische Materie (= 0,3658) durch Kieselerde-Hydrat ersetzt zu denken braucht. Läßt man bei G die unwesentlichen Bestandtheile bei Seite und denkt sich zuerst 0,5520 thierische Materie (als Mittel aus A und B) hinzu, so treten der phosphorsaure und kalksaure Kalk in das Verhältniß von 0,4160 und 0,0320 ebenfalls im Mittel von den 2 frischen Schuppen A und B. Daß die mächtigen Gyracanthus-Stacheln eine größere Quote von kohlensaurem Kalk enthalten würde, als Hecht-Floßenstrahlen, war mit Gewißheit zu erwarten. Über die Koprolithen ist schwieriger etwas zu sagen, da man ihre Zusammensetzung in frischem Zustande nie geprüft hat und dieselbe zweifelsohne auch sehr veränderlich ist.

Die Fisch-Knochen und -Zähne im alten Devonischen Sandsteine am Burtneck-See in Lievland haben von ihren ursprünglichen Bestandtheilen so wenig eingebüßt und von neuen außer etwas mechanisch damit verbundenem Sand so Weniges aufgenommen, daß man sie mit Parrot (der sie eher Reptilien als Fischen zuzuschreiben geneigt ist)[1]) als unversteinert betrachten muß, obschon man dagegen ihr hohes spezifisches Gewicht geltend machen möchte, das von 2,9 bis über 3,5 variirt. Ihre Zerlegung ist noch darum interessant, weil sie allein eben durch ihre vollkommene Übereinstimmung mit den frischen Knochen durch ihren Reichthum an Thier-Materie und Phosphorsalzen schon beweist, daß diese fossilen Knochen und Zähne keine Korallen seyn können, als welche einige unter den ersten ihrer sternförmigen Erhabenheiten wegen unter den generischen Benennungen Hydnophora (H. Cuvierii, H. Mollii, H. Freieslebenii) von Fischer und Monticularia von Lamarck aufgestellt worden sind, während man in der strahligen Textur der letzten Cyathophyllen oder gar Hippuriten zu erkennen geglaubt hatte.

	1 Knochenstück (Fisch-Panzer).	Zahn (vielleicht doch von einem Reptil?).
Thierische Materie	0,0621	0,0385
Phosphorsaure Kalkerde	0,6917	0,7190
„ Talkerde	0,1500	
Kohlensaure Kalkerde	0,0577	0,0975
Quarz-Sand und Eisen-Tritoxyd . . .	0,0176	0,1398
Verlust		0,0133.

C. Der andere Fall, wo organische Reste von organischer Mischung durch eine minerale Flüssigkeit petrifizirt, d. h. bis in ihr kleinstes

[1]) Jahrb. 1837, 121, 122.

Textur-Detail allmählich ausgefüllt und somit nachgeahmt werden, aber der Mischung nach eben so allmählich aus dem Petrifikate verschwinden, tritt hauptsächlich bei Vegetabilien, sehr selten aber auch bei Insekten ein.

a) Zuerst müssen wir bei den künstlichen Versuchen Göpperts verweilen [1]). Er fand, daß eine völlige Imprägnirung von Pflanzentheilen mittelst mineralischer Auflösungen sehr bald gelinge. Legt man nämlich Theile von Vegetabilien in eine mäßig konzentrirte Lösung von schwefelsaurem Eisen einige Tage oder Wochen lang, so lange nämlich bis die Ausscheidung desselben an ihren äußeren Theilen eine hinreichende Sättigung andeutet, trocknet sie dann ab und glühet sie, bis sich ihr Volumen nicht mehr ändert oder jede Spur organischer Substanz verschwunden ist, so erhält man beim Erkalten das hiebei gebildete Oxyd in Gestalt der Pflanze wieder. Vertikal-Schnitte von Pinus sylvestris zeigten nach dieser Behandlung die punktirten Gefäße noch, Farnen ihre Sporangien, Blüthenstaub und selbst Pilze wie Agaricus deliciosus und Clavaria flava erhielten sich trefflich. — Versuche mit Kieselerde gediehen am besten bei Anwendung von Kiesel-Fluorwasserstoff-Säure, deren Fluorsäure sich beim Brennen verflüchtigt und die Kieselerde in Form der Pflanze zurückläßt. — Dasselbe gelingt auch mit andern Metallen und Erden, wenn man nur Verbindungen wählt, deren Säure durch die Hitze leicht zerstört wird, wie essigsaure Kalk-, Schwer- und Thon-Erde, welche in kohlensaure Verbindungen, — salpetersaures Silber, salzsaures Gold und Platin, welche in regulinische Metalle, — essigsaures Kupfer, welches in braunes — essigsaures Nickel und saures chromsaures Kali, welches in olivengrünes — essigsaures Blei, welches in gelbes — Mangan, welches in metallisch-glänzendes Oxyd, — Kobalt, Wolfram und Molybdän, welche ebenfalls in Oxyde — alle mehr oder weniger mit Beibehaltung der organischen Struktur verwandelt werden. Je mehr Gefäße und je weniger Zellgewebe und Kali ein Pflanzentheil enthält, desto besser gelingen die Versuche, u. u. — Legt man das Präparat in Wasser, so löst sich das vorhandene Kali-Skelett auf, und man sieht sodann deutlicher, daß die Fasern, Zellen und Gefäße selbst in Erde oder Metalle verwandelt und nicht bloß damit erfüllt oder überzogen sind (welche gegenwärtige Ansicht aber — wenn ich sie recht aufgefaßt habe — Göppert später selbst aufgab, vgl. S. 684). Bei Verwandlungen in regulinisches Metall darf man das Glühen nicht über ½ Stunde fortsetzen, weil sonst das Metall zusammensintert und hiedurch die Struktur alterirt wird. Enthält eine Pflanze zu viel Kali, so löst sich fast Alles wieder in Wasser auf, und es bleiben nur einzelne auseinanderfallende Gefäße oder Zellen zurück. Göppert folgerte aus diesen Versuchen, daß der natürliche Versteinungs-Prozeß mit einer Imprägnation begann, wonach das Organische entweder durch hohe Temperatur,

[1]) Jahrb. *1837*, 242.

oder auf nassem Wege oder wahrscheinlich durch allmähliche stille Verwesung entfernt wurde. In diese letzte Alternative stimmen wir um so mehr mit ihm ein, als sowohl die Gebirgsart des Steinkohlen-Gebirges als die meisten Steinkohlen-Arten nicht jene Merkmale an sich zu tragen pflegen, welche eine erlittene Glühung andeuten (wie S. 599 u. 640), und als Göppert selbst später u. A. das ebenfalls schon berichtete Argument dagegen vorbrachte, daß sogar in Kalk verwandelte Hölzer noch reich an Bitumen seyen; womit aber natürlich einzelne Fälle jener Art nicht geläugnet werden sollen. Seine Versteinungs-Versuche würden aber zweifelsohne noch besser gelingen, wenn sie auf eine äußerst langsame Wirkung angelegt würden.

Über die Fortsetzung seiner Versuche berichtet Göppert noch Folgendes [1]). Glüht man jene auf künstlichem Wege imprägnirten Pflanzen-Reste, so behält der anorganische Rückstand die Struktur des Vegetabils mit seinen einzelnen Gefäßen, porösen und andern Zellen um so deutlicher bei, je mehr er von der Auflösung in sich aufgenommen hat, wie man schon durch Vergleichung mäßig dünner Vertikal-Schnitte eines Holzes ersehen kann, welche theils gar nicht und theils 6, 12 und mehr Stunden in konzentrirter Auflösung von schwefelsaurem Eisenoxydul gelegen haben und darauf geglüht worden sind. Von zarten Pflanzen jedoch sind diese geglühten Rückstände nicht sehr haltbar, während die Blüthen von Erica mediterranea und die Clavaria coralloides, welche ein Jahr lang in konzentrirter Lösung salpetersauren Silbers gelegen, nach dem Glühen mit Erhaltung der Form in regulinisches biegsames Silber übergegangen waren. — Indessen sind Kalk, Eisen und Kupfer wohl in kohlensaurer Auflösung in das Holz eingedrungen und haben sich allmählich darin abgesetzt. Da dieser Prozeß für einen Versuch zu langsam geht, so ließ Göppert das Eisen mittelst stark konzentrirter Lösungen in's Innere der Pflanzen eindringen, um es dann in großer Menge niederzuschlagen. Er gebrauchte schwefelsaures Eisenoxyd, das durch kohlensaures Natron oder Ammoniak gefällt wurde, so daß nach einigen Wochen schon das Holz ganz wie in Eisen-Oxyd verwandelt aussah. Dennoch war es noch nicht sehr fest, weil sich erst die Wandungen und noch nicht die Höhlungen der Gefäße mit Eisenoxyd gefüllt hatten. Ähnlich kann man auch mit dem Kalke verfahren und gleichen Erfolg von der Kieselerde hoffen, da Göppert durch einen Zufall wahrnahm, daß eine sehr konzentrirte, durch organische Stoffe etwas braun gefärbte Lösung von Kiesel in Kali, welche mit konzentrirter Mineral-Säure vermischt in engem Gefäße ¾ Jahre lang stehen geblieben war, an dessen Boden eine anfangs spröde und beim Glühen in Pulver zerfallende, nach 4 Wochen aber sehr feste Masse von muscheligem Bruche und Glas-ritzender Härte ganz wie Feuerstein gab.

Als späteres Resultat aus dieser synthetischen, wie aus vielen analytischen und mikroskopischen Beobachtungen folgert Göppert [2]), es sey nun klar, warum wir in den meisten versteinten Hölzern „Rinde, Holz, Splint, Mark und Jahresringe nicht bloß wohl erhalten, sondern oft

[1]) Jahrb. *1839*, 370 ff. — [2]) Das. 372.

noch mit den natürlichen Farben oder wenigstens doch scharf durch Farben von einander getrennt erblicken. Die versteinenden Flüssigkeiten durchdrangen zuerst die Wände der Holz-Zellen und Gefäße, später wurden die Höhlungen derselben selbst ausgefüllt.“ Eisen, Kupfer und Kalk drangen zweifelsohne in Kohlensäure gelöst, Kieselerde mit Wasser verbunden in die Hölzer ein. Diese Auflösungen „durften nur von sehr geringer Konzentration seyn, weil sich sonst Überzüge und Inkrustate gebildet und so das Organische völlig abgeschlossen zwar zu erhalten, aber nicht zu versteinern vermogt haben würden.“ Daher war er auch eine Zeit lang der Meinung, daß Kraut-artige Pflanzentheile wohl Abdrücke geben oder sich in Braunkohle und selbst eine Schwarzkohlen-artige Masse verwandeln könnten, aber sich zu schnell zersetzen müßten, als daß sie hätten wirklich versteinern können: eine Meinung, welche Göppert nach Beobachtung der neuen Eisenoxyd-Versteinerungen bei Breslau zurücknahm [1]). Hiebei erklärt er seine Ansicht über den Versteinerungs-Prozeß in weniger dem Mißverständniß unterworfenen Worten als oben: Seine Beobachtungen seyen geeignet, die noch so oft genährte Vorstellung zu widerlegen von einer Verwandlung der organischen Substanz selbst in Stein, nämlich von einer Ersetzung derselben durch Stein-Masse, im Verhältnisse als sie sich auflöse, unter Beibehaltung ihrer Form. — Gleichwohl möchte ich glauben, daß es Fälle geben könne, wo diese so erfolgt, nachdem die Ausfüllung der Zellen- und Gefäß-Höhlen durch Gestein-Masse erst stattgefunden hat. — Je langsamer, gleichförmiger und ruhiger übrigens das Durchdringen von Statten ging, desto deutlicher erhielt sich die Struktur der Gefäße.

b. Bei dem natürlichen Versteinerungs-Prozesse bietet die Kieselerde wohl die interessantesten Erscheinungen dar: sie ist das vollkommenste Versteinungs-Mittel.

Zuweilen sieht man diesen Versteinungs-Prozeß noch in seinem Beginnen und Fortschreiten.

Die 28°—98° C. heißen Quellen von Fournas auf St. Michael, einer der Azoren, lassen Thon- und Kiesel-Erde niederfallen, welche Gras, Blätter u. a. Pflanzen einschließen, und nach allen Übergängen allmählich vollständig versteinern. Zweige von Farnen-Arten, wie sie noch dort wachsen, finden sich völlig versteinert ganz mit ihrer natürlichen äußeren Gestalt; nur ist die Farbe in Aschgrau verwandelt. Holzstücke kommen mehr oder weniger verändert vor. Eine 3′—5′ mächtige Lage besteht ganz aus dem auf der Insel so häufigen Rohre, vollkommen versteinert [2]). Diese Beobachtung wirft zweifelsohne das beste Licht auf die große Menge der herrlichen versteinerten Hölzer auf Antigoa in Westindien, welche von so außerordentlicher Struktur-Manchfaltigkeit sind, daß sie schon hiedurch auf's Grellste mit allen andern bekannten Holz-Ablagerungen kontrastiren und der jetzigen Flora des Landes entweder sehr nahe oder gleichstehen, wofür aber auch die Konchylien-Reste in gleicher Formation sprechen [3]).

[1]) Jahrb. *1842*, 251. — [2]) J. W. Webster im *Edinb. philos. Journ.* VI, 315.
[3]) Jahrb. *1835*, 100; *1841*, 720 ff.

Im Bezirke von St. Paul auf der SO.-Seite des Arasojaba-Gebirges in Brasilien geht bei Paiol ein Feuerstein-Lager zu Tage aus mit einer Menge in Feuerstein umgewandelten Holzes, woran man noch die Holz-Struktur erkennen kann. Zuweilen findet man Stücke, welche an einem Ende noch halb Holz und am andern vollkommener Feuerstein sind. Durch dieses Lager fließt ein Bach, der so viel Kieselerde aufgelöst enthält, daß Äste, Blätter u. dgl., die in denselben fallen, zuerst mit einem Kiesel-sinter bedeckt, nach und nach aber ganz von dieser Auflösung durchdrungen werden [1]). Auch in Chili ist ein Fluß, der das Holz so versteinert, daß es am Stahle Funken gibt. Ferner soll es in Peru, nördlich von der Stadt Quito, — bei Palimbuan auf Sumatra, — in der Buchárei ähnlich versteinernde Quellen geben.

Die interessanteste Erfahrung dieser Art liefern wohl die Pfähle der Brücke, welche Trajan im J. 104 bei Belgrad über die Donau schlagen ließ. Als Franz I. im J. 1760 einen solchen von 21' Länge und 1' Dicke herausnehmen ließ, fand man ihn ringsum ½" tief verkieselt in einem von außen nach innen allmählich abnehmenden Grade, die Holzfaser im Innern aber noch biegsam [2]).

Auch sonst findet man zuweilen die einzelnen Holzstücke nur theilweise verkieselt; an manchen Stellen sind die Holzfaser und selbst der Harz-Gehalt auch unverändert geblieben. So meldet Strode von Stücken eines Nadelholz-Baumes in den Sandhügeln bei Fayetteville in Nord-Carolina, welche von Insekten-Larven durchbohrt, verquarzt sind und noch kleine Harz-Massen darbieten. Zwischen den harzigen und den opalisirten Holz-Ringen mit ihren Quarz-Krystallen ist eine scharfe Grenze [3]). Hildreth erzählt [4]) von Dikotyledonen-Stämmen im Sandstein von Gallipolis, Ohio, welche am Hammer Funken geben, und zwischen deren Blättern (oder Jahresringen?) die Zwischenräume theils mit Quarz-Krystallen und theils mit Steinkohlen ausgefüllt seyen. Die Rinde ist weniger versteinert, sehr eisenreich, abgelöst vom Stamm und von der Gebirgsart.

Die verkieselten Hölzer pflegen ihre anatomische Struktur, ihre Zusammensetzung aus Jahresringen, Zellen, Gefäßen und deren verschiedene Arten bei angemessener Zubereitung sehr deutlich und oft sogar besser als im frischen Zustande zu zeigen. In der Regel enthalten sie noch einen Theil ihrer Holzfaser. Wenn man die härtesten, am Stahle Funken gebenden Kiesel- und Chalcedon-Hölzer von Buchau in Schlesien, vom Kiffhäuser, von Ilmenau u. s. w. mittelst mäßig konzentrirter Flußsäure auflöst, welche die vegetabilischen Fasern keineswegs zersetzt, so erhält man nach

---

[1]) v. Eschwege, Nachrichten aus Portugal und dessen Kolonieen, Braunschweig 1820, S. 214.

[2]) Fränkische Sammlungen, VIII, 401, 408. > Walch's Naturgesch. d. Versteinungen, I, 5 ff. und v. Justi, Gesch. d. Erdkörpers, 268 ff.

[3]) Silliman *Amer. Journ. 1824*, *Febr.* 249 > Férussac *Bulletin scienc. nat. 1825*, V, 98.

[4]) Silliman *Amer. Journ. 1827*, XII, 205—206.

Göppert[1]) einen holzigen Rückstand noch wohl erhaltener Gefäße, welche in den meisten Fällen genügen, um auf die Gattung des Holzes schließen zu lassen. — Setzt man feingeschliffene Stücke der verschieden gefärbten versteinerten Hölzer von Buchau und Chemnitz in einem Schmelztiegel ¾ Stunden lang der Weißglühhitze des Sefström'schen Ofens aus, so werden sie unter Bewahrung ihrer Koniferen-Struktur milchweiß (und nur etwa einige zufällig mit Kohle in Berührung gerathene Stellen durch den Kali-Gehalt der Kohle an der Oberfläche glasartig). Eben so milchweiß, mürbe und in die feinsten Fasern theilbar zeigen sich auf der Oberfläche die Ungarischen Wasser-haltigen Opal-Hölzer, welche offenbar einmal dem Feuer ausgesetzt gewesen sind; ihr Inneres ist noch reich an durch Flußsäure trennbaren Fasern, kann aber durch künstliches Glühen die Weiße und Mürbe der äußern Theile ebenfalls erlangen, wobei sie (schon in der Löthrohr-Flamme) durch die sich entwickelnden Wasser-Dämpfe gerne nach den einzelnen Zellen zersprengt werden. Diese Opal-Hölzer finden sich in einem zersetzten Bimsstein-Konglomerat am Fuße der Trachyt-Gruppen bei Dreiwasser und Sajba südlich von Libetty-Banya. Ihnen ähnlich verhalten sich die Opal-Hölzer aus Olomulschan in Mähren, von Radecken in Chur-Hessen, von Quickstein, Ober-Cassel, Meronitz, Kutschlin und Schichow bei Bilin. Die Holz-Opale von Arka in Ungarn enthalten auch im Innern wenig Wasser, die von Telke-Banya sind braun und undurchsichtig, die von Eperies rothgelb, durchsichtig und Feuer-Opal ähnlich. Am besten und noch ganz mit ihrer natürlichen Farbe erhalten ist eine Konifere von Kaschau und eine Kupulifere von Tokay (Klödenia): die erste hinterläßt nach Entfernung des Opals eine biegsame weiße Holzfaser; bei der letzten besitzen die Markstrahlen noch das rothbraun glänzende Äußre, wie unsere Eichen. Auch einige Staarsteine (Psaronius asterolithus und Ps. helmintholithus) haben Beides, natürliche Substanz und Farbe noch bewahrt; die Zellen, welche die Treppengefäß-Bündel einschließen, besitzen ganz die ursprüngliche braune Farbe, wie bei lebenden Farnen, und lassen die zarten Windungen der Treppen-Gefäße erkennen, obschon sie nicht die Festigkeit, wie bei Stigmaria ficoides besitzen. In den Palmen-Hölzern von Antigua unterscheidet man ebenfalls noch die Windungen der großen Spiral-Gefäße, und in einem achatisirten Dikotyledonen-Holz von unbekanntem Fundorte die nur $\frac{1}{80}$'' dicken, noch braungefärbten Zellen der Markstrahlen und die punktirten Gefäße in ihrer ganzen Unversehrtheit. Sonst pflegen die versteinerten Hölzer um so dunkler zu seyn, je mehr organische Materie sie noch enthalten, obschon ihre Farbe zum Theil von der des Versteinungs-Mittels abhängt. Die „grünen Hölzer" von Adelsdorf bei Coburg verdanken ihre Farbe eingewachsenem grünem Quarze. Die versteinten Hölzer der Braunkohle pflegen die Farbe der letzten zu haben und nach Entfernung der Kieselerde Braunkohle zu hinterlassen, Göppert[2]). Arm oder

[1]) Jahrb. *1839*, 371.
[2]) Geschlechter fossiler Pflanzen. I, 22.

leer an organischer Faser sind außerdem noch die meisten mit den nordischen Geschieben in Schlesien, Polen, Preußen, Pommern, Mecklenburg und Brandenburg vorkommenden, ihrer starken Verwitterung wegen leicht in einzelne Jahresringe theilbaren Hölzer, einige opalisirte Hölzer der Braunkohlen-Formation von Ober-Cassel und Eger, die Hölzer aus dem Porphyr zu Chemnitz und Charlottenbrunn, die meisten achatisirten Hölzer Sachsens, die der Quadersandstein-Formation Schlesiens, Aachens u. s. w. — deren anatomische Struktur aber (als Abdruck) überall sehr wohl erhalten ist. An jenen Geschieben wenigstens hat der Verlust der organischen Faser erst ganz neuerlich stattgefunden, wie man durch Vergleichung finden kann. Von dem an versteinten Stämmen so reichen Buchberge bei Neurode in Glatz rollen mehre Bäche beständig Bruchstücke nach dem Dorfe Buchau herab, welche um so weniger organische Substanz noch enthalten, je abgerundeter sie sind, und je länger sie dem Einflusse der Atmosphärilien ausgesetzt gewesen sind. Beim Zerschlagen solcher Stücke sieht man deutlich, wie der Gehalt daran von der Oberfläche aus nach innen abnimmt, daher schon eine verhältnißmäßig kurze Zeit zu jener Zerstörung zu genügen scheint, Göppert [1]). — Der Vollständigkeit wegen erinnern wir an die verkieselten Koniferen-Hölzer mit sehr deutlicher Organisation, welche Buckland aus der Formation des Neurothen Sandsteins zu Allesley bei Coventry beschrieben hat [2]); an die verkieselten Cycadeen-Stämme von Portland [3]); hauptsächlich aber an jene herrlichen, mitunter in mächtige Lagen zusammengehäuften Trümmer-Hölzer aus den manchfaltigsten Pflanzen-Familien, welche in Gesellschaft zarter Blätter, der Kakao-Nuß u. a. Früchte: alle in Jaspis, Karneol, Achat, Chalzedon verwandelt, noch mit der deutlichsten Struktur und mit noch wirklich eingeschlossener Holzfaser auf Antigua gefunden werden [4]); — an die mit sehr deutlicher Textur erhaltenen jung-tertiären Nadel- und Laub-Hölzer des Donau-Thales, nach Unger [5]), u. s. w.

Nur an einigen Hölzern aus der alten Steinkohlen-Formation von Lobejün bei Halle, von Neurode in Glatz und von Radnitz in Böhmen, oder aus dem Braunkohlen-Gebilde von Bilin und dem Meißner erhält man nach Entfernung der kieseligen Theile eine reine kohlige Masse, die mithin als wirkliche „Versteinte Holzkohle" vorkommt; — nur bei vielen Staarsteinen, Helmintholithus, erkennt man, daß sie bereits im Zustande der Fäulniß von der versteinernden Flüssigkeit erfüllt wurden. Göppert [6]). — Das versteinerte Holz im Basalt-Tuffe am Seelbach-Kopfe bei Siegen (Pinites basalticus) verräth nur an wenigen Stellen noch durch braune Färbung die Anwesenheit einer organischen Substanz, welche dann nach Auflösung der Kieselerde durch Flußsäure auch nur in Form dünner Fasern ohne organische Struktur zurückbleibt. An einigen mit der Versteinerungs-Masse wahrscheinlich schon in zersetztem Zustande zusammengekommenen

[1]) Geschlecht. fossil. Pflanzen. I, 18, 19.
[2]) Jahrb. *1838*, 216. — [3]) Das. 732. — [4]) Jahrb. *1841*, 120.
[5]) Jahrb. *1842*, 746 f. — [6]) Jahrb. *1839*, 371.

Stücken sind die Räume zwischen den Holzfasern durch Kiesel-Masse ausgefüllt, welche hier absatzweise in rundlichen Tropfen um die Holzbündel erstarrt ist, wodurch das Ganze ein körniges und in einzelnen Bündeln ein Perlenschnur-artiges Ansehen gewinnt; an andern Stellen ist sie gleichmäßig geflossen und bildet einen Hyalith-ähnlichen Überzug. Im Queerschliffe sind dann die Holzbündel durch diese Struktur-lose Kieselmasse getrennt, und das Ganze erhält fast das Ansehen eines Monokotyledonen-Stammes. — Dieser Fall tritt auch bei jenen Hölzern ein, wo sich die Kiesel-Masse zwischen den Bündeln in kleinen Krystallen angesetzt hat, wie an den Stämmen aus dem Rothliegenden in Böhmen und Sachsen und ganz allgemein an jenen von Buchau in Schlesien, welche Rhode [1]) und v. Sternberg deßhalb als Palmacites macroporus und P. microporus [2]) für Palmen gehalten haben. Zu Ilmenau kommt ein schwarzes verkieseltes Koniferen-Holz vor, das von senkrechten, röhrenförmigen, weißlich durchscheinenden und aus mehren konzentrischen Ringen gebildeten Achat-Zylindern durchsetzt ist, so daß beim ersten Anblick das Ganze wie mit Gefäßbündeln der Staarsteine erscheint. Übrigens scheint reines Zellgewebe zur Versteinerung überhaupt weniger geneigt zu seyn, als das mit Gefäßen durchzogene. Darum ist wohl die Rinde an versteinerten Stämmen so selten mit erhalten, wie man sie ausnahmsweise im Holz-Opal von Olomulschan in Mähren, an Stämmen der Braunkohlen-Formation bei Carlsbad und des Grünsandes bei Aachen findet. Das Überwiegen jenes Zellgewebes mag auch die Ursache seyn, warum versteinte Früchte selten sind, wenn sie gleich verkohlt oft genug vorkommen, Göppert [3]).

Auch einen Zellen-Inhalt hat man zuweilen wahrnehmen können. So hat R. Brown im Zellgewebe eines Cycaditen-Stammes Chalcedon-Theilchen gefunden, deren Form wie die des Gummi's in lebenden Cycadeen-Stämmen beschaffen ist [4]). Corda sah im Parenchym-Zellgewebe fossiler [?verkieselter] Farnen-Stämme von Protopteris noch einzelne Amylum-ähnliche Körner, und Göppert sah Harz-ähnliche Klümpchen in den Harz-Gängen einiger verkieselten Koniferen, besonders in einem aus Oberschlesien stammenden Geschiebe-Holz.

An einem von Dubois de Montperreux aus der Ukraine mitgebrachten und an andern von Aachen stammenden Holzsteinen fand Göppert Wurm-Gänge vor, ausgefüllt mit bröckeliger Masse, die zum größten Theile aus kleinen aber versteinerten Holz-Splitterchen von der Form besteht, wie wir sie in den Wurm-Gängen unserer Waldbäume jetzt zu finden pflegen. Ähnliche Holzstücke hat Dr. v. Siebold in Leyden aus Japan mitgebracht: sie sind durchbohrt von Wurm-Gängen, worin eine Menge in Chalcedon verwandelten Staubes liegt.

---

[1]) Beiträge z. Pflanzenkunde d. Vorwelt. Bresl., S. 36, Taf. IX, Fig. 7.
[2]) Flora der Vorwelt, IV, xxxv.
[3]) Geschlechter fossiler Pflanzen. I, 24.
[4]) Buckland, Geologie u. Mineralogie, übers. von Agassiz; Bemerkung zu Tafel XII.

Daher denn auch die Vermuthung nahe liegt, daß der in Chalcedon verwandelte und ebenfalls aus Japan stammende Käfer, ein Buprestis mit Fühlern und Theilen der Beine, in v. Siebolds Sammlung gleichfalls aus einem solchen Loche eines in Chalcedon verwandelten Baumes stammen möge. Es ist der einzige mir bekannte Fall von Verkieselung hornartiger Thier-Körper; die Verkieselung hat aber mittelst Kiesel-Ringchen stattgefunden, die in Menge die Oberfläche des Käfers bedecken, wie es bei Thier-Schaalen so gewöhnlich ist [1]).

c. **Durch kohlensauren Kalk versteinerte Pflanzen** kommen in der Natur fast so häufig vor, als die verkieselten. Auf künstlichem Wege hat sie Göppert (S. 682) dargestellt. Auf natürlichem aber bedürfen sie längerer Zeit. Die meisten Untersuchungen über diese verdanken wir abermals Göppert'n [2]).

In einigen Sümpfen Schottlands, worin zahlreiche Charen leben, verwandeln sich nach Lyell die zu Boden fallenden Früchte derselben sehr schnell in kohlensauren Kalk.

Man erzählt von Baumstämmen, die noch während des Lebens versteinert seyen. Wahrscheinlich ist hier Verwandlung durch Kalk zu verstehen. Keysler [3]) sagt, im J. 1730 habe sich im Hofe des von Imhof'schen Hauses in der Ledergasse zu Nürnberg der Stamm eines Baumes noch über die Erde erhoben, der in Stein verwandelt worden war. An einigen Stellen hatte eine krystallene Materie die Poren so durchdrungen, daß man Steine zu Ringen daraus schleifen konnte. Er stund noch vollkommen mit den Wurzeln in der Erde, daher man vermuthete, irgend eine Quelle müsse ihm die versteinende Flüssigkeit zugeführt haben [4]).

Von hölzernen Kunst-Produkten, welche in Bergwerken u. s. w. versteinert seyen, gibt Schröter [5]) eine lange Liste; allein es sind daraus weder das Versteinungs-Mittel, noch der Zustand und die Bedingnisse der Versteinungen näher zu erkennen.

Kaufmann Laspe zu Gera hat in einem Bache daselbst Stücke einer Eiche gesammelt, die sich in einem unbekannten Zeitraume theilweise in kohlensauren Kalk verwandelt und bedeutende Festigkeit und Politurfähigkeit angenommen hatte, aber punktirte Gefäße, Zellen u. s. w. in vollständig ausgefülltem Zustande (mit Ausnahme einiger Markstrahlen-Zellen) deutlich unterscheiden läßt. (Göppert.) — In einem Stück Buchenholz von einer alten Römischen Wasserleitung im Bückeburgischen hat sich die Kalkversteinerung nur längs zylindrischer Stellen durch das Holz fortgepflanzt, so daß man glauben könnte, die Masse habe sich bloß in zufälligen Lücken des Holzes abgesetzt; aber die Umgebung dieser Lücken zeigt

---

[1]) Buckland, Mineralogie und Geologie, Anmerk. zu Taf. 46, S. 6.
[2]) Jahrb. *1839*, 370 ff. — [3]) Reisen, 1751, II, 1406.
[4]) Moser's Forst-Archiv, 1790, VII, 262.
[5]) Einleitung in die Geschichte d. Steine u. Versteinerungen. 4. 1778, III, 209—210; u. Lithologisch. Lexikon. 1788, VIII, 258.

keine Spur von Fäulniß, und die mikroskopische Untersuchung lehrt, daß durch diese verkalkten Zylinder selbst alle Holztheile in gewohnter Weise hindurchgehen, so daß man Zellen, Markstrahlen und punktirte Gefäße darin erkennt [die zylindrischen Massen sind nur wieder Folgen der Molekular-Anziehung der sich absetzenden Kalktheile]. Nach Auflösung des Kalkes beider Hölzer in Säure blieb das ganze Holz-Gefüge mit allen seinen organischen Elementen in natürlichem Zusammenhange und Färbung und bei der Eiche sogar noch mit Gerbstoff-Gehalt zurück [1]. Stockes bestätigt [2], daß jene Zylinder oder Spindeln von kohlensaurem Kalke keine Ausfüllungen vorhandener Lücken seyen und die Markstrahlen oft noch unverändert hindurchsetzen, wenn die übrige Holzfaser schon in Kalk versteinert sey.

Als diese Behandlung nun auch auf die älteren natürlich versteinerten Hölzer, auf das schwarzem Marmor ähnliche Holz des Übergangs-Gebirges von Hausdorff in der Grafschaft Glatz, auf das des Lias bei Banz und Bamberg, auf das von Aidaniel in der Krimm durch Dubois mitgebrachte und auf das des berühmten Stammes von Craigleith in Schottland angewendet wurde, erhielt man dieselben vegetabilischen Gebilde und aus den 2 ersten sogar noch ein bituminöses, nach Kreosot und Steinöl riechendes Öl in ansehnlicher Menge. Aus einer in Kalk verwandelten Stigmaria ficoides von Hausdorff konnten noch treppenförmige Gefäße u. a. zur Erläuterung der Natur dieser problematischen Pflanze dienende Theile, aus Koniferen-Holz von da noch 0,02 bis 0,07 nur schwach gebräunter vollkommen biegsamer Fasern nebst etwas nach brenzlichem Kreosot riechendem Öle ausgeschieden werden. Verdünnte Salzsäure ist zu diesen Versuchen geeigneter, als konzentrirte Säuren, welche wegen der stärkeren Entwickelung der Gas-Bläschen den Zusammenhang der übrig bleibenden Theile auf mechanische Weise mehr zerstören.

Auch das versteinerte Holz in den Oolithen [?Lias] von Whitby, in der Steinkohlen-Formation zu Löbejün bei Halle, das sogenannte Sündfluth-Holz in der Wacke, welche die Erzgänge bei Joachimsthal und Weipers durchsetzt (eine Konifere), und das Trüffel-Holz vom Monte Viale bei Vicenza [3]) sind

---

[1]) Göppert a. a. O. — [2]) Jahrb. *1837*, 623; *1838*, 323.

[3]) Daß der Trüffel-Geruch der so manchfaltig gedeuteten und selbst für Madreporen gehaltenen Einschlüsse (Madreporite asbestiforme, Tartufoli, Tartuffite, Xyloide, Chaux carbonatée tartuffite, Pierre de Truffes u. s. w. genannt) im Grobkalke von Montecchio maggiore, welcher schon Fortis und Faujas St. Fond, Vauquelin und Catullo beschäftigt hatte, dem Gehalte von 0,04 bituminöser Materie zuzuschreiben, den Moretti (Moretti *Memorie ed osservazioni, Pavia*, 8. I, 1—14) darin gefunden hat, und daß dieser verhältnißmäßig sehr große Gehalt vegetabilischen Ursprungs sey, ist nach sicherer Bestimmung des Minerals selbst nun nicht mehr zweifelhaft. Das Mineral kommt noch an vielen Orten in Italien, wie im Gryphiten-Kalk der Normandie vor; Beudant hat fossiles Holz mit solchem Geruch in der Steinsalz-Masse von Wieliczka gefunden. Desnoyers hatte zwar schon in einer besonderen Abhandlung diese Tartuffite

in Kalk versteinert, Göppert [1]). Aus dem Lias bei Whitby besitze ich ein Holzstück mit dem Queerschnitte eines Dikotyledonen-Stammes, welches 9″ breit ist und demungeachtet weder bis zur Peripherie noch bis zum Mittelpunkt reicht und in der Art von größern und kleinern strahligen weißen, in ihrer Mitte schwarzen und meistens nochmal mit einer feinen schwarzen und dann weißen Linie eingefaßten Zylindern senkrecht durchzogen ist, daß man erst glaubt, eine Monokotyledonen-Struktur vor sich zu sehen. Indessen zeigen sich an verschiedenen Stellen die Jahres-Ringe sehr deutlich und ohne alle Beziehung zur Anordnung jener Zylinder; so daß die Erscheinung in die Klasse derjenigen gehört, welche Göppert an den verkieselten Hölzern von Buchau beobachtet hat. Das oben erwähnte Holzstück aus der Brunnenleitung, S. 689, gibt vielleicht auch einen Schlüssel zur Erklärung. Noch weiter war ein von Göppert [2]) untersuchtes Dikotyledonen-Holzstück von 1½″ Dicke aus dem Basalt-Tuffe von Schlackenwerth verändert. Es war innen gänzlich mit Arragonit-Krystallen ausgefüllt, welche von einem nur ½″ von der einen Seite entfernten Punkte strahlenförmig ausliefen und nur an der Oberfläche, jedoch in der ganzen Rundung, noch von einem dünnblätterigen Holz-Überzuge begrenzt wurden, in welchem sich Laubholz erkennen ließ.

In dieser Lage sind nicht alle Pflanzen-Theile in gleichem Grade zur Verwandelung in Kalk geneigt. Levison erhielt fossile Nüsse (noix ordinaires) aus der Gegend des Riesendammes in Nord-Irland, die zugleich mit fossilen Holzstücken gefunden worden waren. Ihre Kerne hatten ein von Würmern zernagtes Aussehen und waren in kohlensauren Kalk mit Spuren von Eisen übergegangen, von Ansehen Chalcedon-ähnlich, durchscheinend, ungewöhnlich hart; — die Schaale unversehrt, noch mit ihrer Farbe und Holzsubstanz, die nur theilweise verkohlt ist und im Feuer einigen Schwefel-Geruch gibt; sie enthält keine Spur von Kalk. Die damit gefundenen Holzstücke waren gänzlich in kohlensauren Kalk umgewandelt ohne Spur [?] von Holz-Substanz [3]).

d. In Gyps versteinerte Hölzer sind bis jetzt nur aus der jüngeren Gyps-Formation zu Katscher in Schlesien bekannt, wo man einen über 4 Zentner schweren Stamm einer Konifere, Pinites gypsaceus Göppert gefunden hat, der von außen her ganz versteinert ist, im Innern aber aus wechselnden Jahres-Schichten versteinten und noch biegsamen und nur gebräunten Holzes besteht, welches

für (oft in Kalkspath) versteinte Hölzer von verschiedenen Familien mit Trüffel-artig riechendem Bitumen-Gehalt erklärt, ohne Dieß jedoch außer Zweifel zu setzen (*Mém. de la Soc. d'hist. nat. de Paris,* 1823, I, 1, 179—201).

[1]) Geschlechter fossiler Pflanzen, I, 17.

[2]) Jahrb. *1841*, 847.

[3]) Féruss. *bullet. scienc. nat. 1826*, no. 3, p. 313; no. 5, p. 59.

mit bituminösem Geruche verbrennt. Die eben daselbst vorkommenden Blatt-Abdrücke liegen in einem Kalk-haltigen Gyps-Mergel und lassen kaum noch einige Spuren von kohligen Theilen erkennen [1]).

e. Auch **kohlensaures Eisenoxydul** und das daraus hervorgehende **Eisenoxyd-Hydrat** (I, 184) sind nicht seltene natürliche Versteinungs- oder vielmehr **Vererzungs-Mittel** des Holzes.

Eisenspath ist Vererzungs-Mittel von Hölzern in der Braunkohlen-Formation um Postelberg in Böhmen, Zippe [2]). In einer jugendlichen Lehm-Schichte nahe über dem Oder-Spiegel bei Breslau und unmittelbar über der S. 548 und 550 erwähnten Blätter-Schichte beobachtete Göppert [3]) die fortschreitende Ausfüllung und Versteinerung der in derselben abgelagerten Pflanzen-Reste durch Eisenoxyd in vielen neben einander liegenden Formen und Abstufungen. Durch Haarröhrchen-Anziehung nahmen die Holz-Ästchen und Würzelchen des unstreitig durch Vermittelung der Kohlensäure [wenn nicht einer der aus der Humussäure entstandenen Pflanzensäuren selbst, S. 326 ff.] aufgelöste Eisenoxydul auf, welches allmählich in Eisenoxyd [-? Hydrat] übergeht, so daß man unter dem Mikroskope die Ausfüllung der Zellen holziger und krautartiger Theile mit beiden deutlich erkennen kann. Oft ist mechanische Ausfüllung der weiteren Räume und chemische Versteinerung des Zellgewebes beisammen in einem Stücke zu sehen, wie auch in den ausgestorbenen Stigmarien zuweilen beobachtet werden kann. Unter den Ästchen waren einige erst im Erhärten begriffen, andre schon schleifbar hart, noch andre oft nur 1'''—2''' dicke Ästchen in Folge der nach dem Erhärten fortdauernden Molekülar-Anziehung (I, 233 ff.) noch bis auf 1'' Abstand von Eisenoxyd überrindet, welches den Sand in konzentrischen Schichten verkittete, wodurch, wenn sich die verschiedenen Schichten endlich von außen berühren, ein fester dichter Eisenstein entsteht.

Eine Faßdaube aus Kiefernholz, welche im Schloß-Brunnen zu Gotha erweislich 150 [oder 220?] Jahre lang gelegen, hat sich theilweise und namentlich an den Stellen, wo die ganz oxydirten eisernen Reife sich befanden, mit Eisenoxydhydrat imprägnirt und war hier so fest geworden, daß sie Politur annahm, Göppert [4]).

In Eisenoxyd verwandelte Birken-Rinde vom Onega-See und ebenso verwandelte Rinde und Blätter der Birke aus der Marmarosch in Ungarn, die wahrscheinlich nicht sehr alt sind, befinden sich ebenfalls in Göpperts Sammlung: Nach Auflösung des Eisenoxyds bleibt Holzfaser und zellige Rinden-Substanz zurück [5]).

In dichten **Brauneisenstein** verwandelt sind ferner die so festen Stämme

---

[1]) Verhandl. d. K. Leopoldin. Akad. 1841, XIX, II, 367 ff.
[2]) Jahrb. *1848*, 616. — [3]) Jahrb. *1842*, 251.
[4]) in Poggend. Annal. *1841*, LIV, 576. Jahrb. *1839*, 372.
[5]) Geschlechter fossiler Pflanzen, *1841*, I, 16.

der Braunkohlen-Formation von Schlackenwerth, viele im ? Torfe bei Töplitz und Bilin, wo das Eisenoxyd zuweilen mit Kohlen-Schichten wechselt. In körnigen Thoneisenstein verwandelt sind die Stämme der Braunkohlen-Formation zu Friesdorf bei Bonn, zu Groß-Almerode in Hessen, zu Groß-Priesen bei Unter-Aussig in Böhmen, im Rheinischen [?] und im Schlesischen Pläner bei Kieslingswalde u. s. w., wie die der Voltzia im Keupersandstein des Elsasses. Sie verhalten sich ganz wie die verkieselten. Das Versteinungs-Mittel hat aber zuweilen, wie der Quarz bei Palmacites macroporus und P. microporus (S. 688) nicht nur im Innern des Zellgewebes stalaktitische Formen angenommen, sondern auch auf der äußern Oberfläche große Kugeln gebildet, welche **Göppert** anfangs geneigt gewesen, für Pilze, Sphärien oder Lycogala-ähnliche Pflanzen zu halten [1]).

f. Die von **Silber-haltigem Kupferoxyd** [?] durchdrungenen Hölzer der Zechstein-Formation von Frankenberg in Hessen [welche übrigens großentheils etwas das Ansehen einer Holzkohle haben] sind nach **Göppert** [2]) ebenfalls auf die nämliche Weise, wie die vorigen (b—e) modifizirt. Ich meinestheils habe nur **Silber-haltiges Fahlerz** als Versteinungs-Mittel dieser Pflanzen-Reste kennen gelernt, welche an der Oberfläche in **Kupferlasur** und **Malachit** übergehen [3]). In diese letzte zwei Stoffe ist oft auch Holz Sibirischer Kupferbergwerke verwandelt zu finden [4]).

g. **Kupferkies** vertritt zuweilen die Substanz der Fucoiden (Caulerpites selaginoides **Sternb.** u. a.) in der Kupferschiefer-Formation. In wie weit er aber den Namen eines Versteinerungs-Mittels verdient, kann ich nicht beurtheilen.

h. Hin und wieder gibt es **Eisenkies-Holz** in kleineren und größeren Partie'n. Entfernt man durch Glühen die organische Substanz und den Schwefel, so bleibt Eisenoxyd; nimmt man durch Salpetersäure das Eisen weg, so bleibt Schwefel, beides in Form der Pflanzen-Zellen und -Gefäßen zurück, zuweilen auch etwas unveränderter Pflanzen-Stoff, **Göppert** [5]).

i. Durch **Thonerde** fand **Göppert** die Treppen-Gefäße nur bei Cycadites involutus und Zamites Cordai aus der Steinkohlen-Formation zu Radnitz ausgefüllt [6]).

---

[1]) Jahrb. *1839*, 371; *1841*, 844; Geschlechter fossiler Pflanzen, I, 22.
[2]) Jahrb. *1839*, 371.
[3]) v. **Leonhard's** Zeitschrift f. Mineralogie *1828*, II, 512.
[4]) Parlens, *outlines oriclology*.
[5]) Jahrb. *1839*, 371.
[6]) Geschlechter fossiler Pflanzen, I, 23.

D. Endlich haben wir uns zu beschäftigen mit der Versteinerung organischer Reste von unorganischer Mischung durch eine heterogene unorganische Mineral-Flüssigkeit. Es sind dieß die thierischen Reste mit einer Grundlage aus kohlensaurem und etwas phosphorsaurem Kalk, welche durch Quarz, Baryt, Eisenoxyd, Gediegen- und Schwefel-Metalle u. s. w. versteinert werden.

a. Die **Verquarzung** oder **Verkieselung** (**Silizifizirung**, **Silizifikat**) scheint in manchen Fällen denselben Hergang zu haben, wie bei der Verkieselung der Bäume, und durch eine sehr allmähliche Infiltration der zelligen Textur der zu verkieselnden Schaalen zu erfolgen; aber, so viel man bis jetzt weiß, ohne je die organische Textur der Körper zu bewahren und ohne sich mit dem vorhandenen kohlensauren Kalk innig zu durchdringen. Wegen dieses Mangels an organischer wie krystallinischer Textur ist es indessen oft sehr schwer zu sagen, ob man ein Petrifikat im engeren Sinne des Wortes oder einen bloßen Abguß, After-Versteinung, vor sich habe. Bald muß daher die Gesellschaft der übrigen Zustände (Kalkschalen ohne und mit Kiesel-Ringchen, oder Abdruck), bald die Festigkeit des Gesteins entscheiden, indem sich wohl ein Petrifikat, aber kein Abguß in einem losen und sehr lockern Gebirge bilden kann. — v. Voith glaubt, daß wenigstens im dichten Jurakalk bei Amberg mehre Petrefakten-Arten immer verkieselt, andre immer noch in kalkigem Zustande, noch andre in beiden Zuständen zugleich vorkommen, getraut sich aber wegen Schwierigkeit der Bestimmung unvollständig erhaltener und undeutlicher Reste keine Liste aufzustellen [1]). Daß aber manche fossile Thier-Reste lieber als andere verkieseln, erhellt aus den später anzuführenden Beobachtungen Brongniart's, welcher zweimal kalkige Celleporen auf verkieselten Austern und Terebrateln aufgewachsen fand. In wie fern Morren's Beobachtung [2]) von Serpula, Flustra contexta Goldf. und Fungites hieher gehören, welche in kalkigem Zustande auf Konchylien-Kernen des Belgischen Grobkalkes (die gewöhnlich mit einer Kiesel-Masse umgeben sind) aufsitzen, kann ich nicht entscheiden. — Was die verkieselnden Schichten betrifft, so gibt es welche, die alle oder viele Arten von fossilen Resten zu versteinern vermögen, auch wenn sie außerdem keine Kiesel-Konkrezionen enthalten, und gibt andre, welche reich an Kieselerde und Kiesel-

---

[1]) Jahrb. *1836*, 304. — [2]) Jahrb. *1831*, 478.

Konkrezionen und selbst an organischen Resten sind, aber die letzten immer noch in kalkigem Zustande besitzen. Die weit erstreckte oberste weiße Schichte des dichten Jurakalks bei Amberg, welche eine große Zahl der manchfaltigsten Thier-Versteinungen enthält, zeigte darunter sogar niemals eine vollständig verkieselte (nur kalkige), obschon sie reich ist an Kieselerde, obschon prismatische Quarz-Krystallisationen oft die innere wie auch äußere Oberfläche der Fossil-Arten bedecken, und obschon derber Quarz zuweilen einen Theil der Dicke zwischen beiden Oberflächen der Schaale ausfüllt; — bis man endlich einen Steinbruch bei Abach eröffnete, wo jene Schicht unmittelbar von Grünsand bedeckt ist und Echiniten in verkieseltem Zustande enthält. Insbesondere sind die häufigen Lagerungs-Zerrüttungen der Gegend von Amberg auffallend, wo die vielen Verkieselungen vorkommen. Die Kreide-Formation von Mont-Dragon bei Vaucluse und der Coralrag der Württemberger Alp gehören zu den reichsten Ablagerungen von Kiesel-Versteinungen. Alles ist daselbst in Quarz verwandelt, und zwar liegen die Silizifikate des ersten Ortes so frei in losem Gebirge, einem gelben ockrigen Sand, daß sie zu den reinsten und zierlichsten Versteinungen gehören; auch die des letzten sind großentheils frei zu erhalten, aber wie es scheint immer erst in Folge der Verwitterung des umgebenden Gebirges, die ihre eigene Oberfläche mehr oder weniger angegriffen hat, und bedeckt mit Kiesel-Ringchen. Beide sind daher eigentliche Kiesel-Versteinungen (keine Abgüsse). — Auch die von kompakter Kiesel-Masse imprägnirten Fossil-Reste scheinen im Gegensatze der von Kieselringchen umgewandelten und mit Kiesel-Nieren zusammenhängenden Versteinerungen — wovon nachher — nicht gerade besondere Lagerungs-Verhältnisse in Anspruch zu nehmen, sondern wenigstens sehr oft mit denselben, wie auch mit nur in Kalk verwandelten Exemplaren, durcheinander vorzukommen.

Al. Brongniart sieht die Ersetzung der kalkigen Thier-Reste durch kompakten (statt scheibenförmigen, wovon nachher) Quarz als etwas ziemlich Seltenes an [1]) und bemerkt, daß ihm nur folgende Beispiele davon bekannt geworden seyen [2]).

[1]) Auch Morren hat sich mit diesem Gegenstande beschäftigt, aber seine Original-Abhandlung ist mir unzugänglich, und der Auszug, woraus das Jahrbuch (*1832*, S. 460) geschöpft hat, nicht klar genug.

[2]) Jahrb. *1832*, 301.

Genera.	Versteint durch	Formationen.	Fundorte.
Helix . . .	Kiesel .	tert. Süßwasser-Bildg.	Pariser Becken.
Planorbis . .	" .	" " "	Montmorency.
Limnaeus . .	" .	" " "	"
Cyclostoma .	" .	" " "	Carnetin.
Potamides . .	" .	" " "	Pariser Becken.
Nummulites .	Chalcedon .	?	Kl. Oise Lybiens.
Potamides .	. . . .	Grobkalk	Sèvres, Rheims u. a. O.
Cerithium .	Kiesel und .	"	
Ampullaria	Feuerstein .	"	
Lucina . .	. . . .	"	
" . . .	Achat .	Kreide	Haldown in England.
Trigonia . .	" .	"	
Hippurites .	Kiesel .	"	Cendrieux (Dordgne).
Galerites . .	" .	sandige Kreide	Insel Aix.
Turbinolia .	" .	" "	" "
Ventriculites .	Feuerstein .	" "	England.
Choanites . .	" .	" "	"
Spongia . .	" .	" "	"
Halirrhoa . .	— .	?	fast überall.
Jerea . . .	— .	?	desgl.
Terebratula .	Kiesel .	Jura	Amberg.
Echinites . .	" .	"	"
Astraea . .	" .	Jura oder Kreide	Frankreich.
Krinoiden . .	" .		
Calamopora .	" .	Devon. Kalk	Catskill-Berge.
Stylina . .	" .	? derselbe	St. Louis, Missouri.

Die Schaale von Avicula socialis des Muschelkalks bei Heidelberg in krystallinischen blaulichen Quarz oder Chalcedon verwandelt, habe ich schon früher nachgewiesen [1]).

Wegen der Spongarien vergl. übrigens bei c.

Brongniart möchte aus obiger Tabelle folgern, daß die Verwandelung in dichten Quarz mehr in den tertiären, als in älteren Formationen, mehr bei Süßwasser-Schnecken und Zoophyten, als bei Muscheln statthabe. Wenn man sich aber der Menge von verkieselten Körpern aus der Kreide bei St.-Paul-Trois-Chateaux und aus dem Coralrag aller Länder erinnert und auch in andern Formationen etwas nachforscht, so wird man sich bald überzeugen, daß die ganze Erscheinung in allen Formationen häufig vorkommt und in ihnen als eine örtlich wechselnde zu betrachten ist.

Verkieselte Belemniten sind sehr selten und diese selten vollständig. Man findet sie zwar in den über den lithographischen Schiefern Baierns ruhenden Hornstein-Lagen (wie in den Kiesel-Nieren des Jurakalks bei Amberg, wovon nachher), aber die Scheide ist oft ganz oder theilweise

[1]) in meiner *Gaea Heidelbergensis*, 1830, S. 120.

verschwunden: daher man isolirte Alveoliten häufig findet noch in Verbindung mit wenigen Überresten der Scheide. Diese ist ganz hornstein-artig, die Spitze des Alveolen-Kegels aber in Chalcedon verwandelt. Zuweilen sind die äußern Schichten der noch besser erhaltenen Scheide in derbern Hornstein verwandelt, während ihr Inneres noch eine strahlige und blätterige Textur besitzt.

Übrigens fehlt es in allen diesen Fällen an mikroskopischen sowohl als chemischen Zerlegungen. Nur die schon S. 680 angeführte Megalichthys-Schuppe F., deren organische Materie durch 0,36 Kiesel-Hydrat ersetzt war, welches sich durch Auflösung der Kalkerde als ein faseriges Skelet darstellen ließ, beweist ein ähnliches Verhalten, wie beim Verkieseln der Pflanzen. Auch in einigen andern der dortigen Schuppen war Kieselerde, aber nicht als Hydrat gefunden worden.

Daß quarzige Stoffe zur vollständigen Versteinerung von Knochen-artigen Körpern dienen, davon ist mir nur ein Beispiel bekannt. Es ist ein in Achat verwandeltes Stück Hirsch-Geweih in Bimsstein- und Trachyt-Tuff bei Issoire, dessen Graf Laizer erwähnt[1]).

In andern Fällen aber wird die Verkieselung durch die fortschreitende Bildung von Kiesel-Ringchen bewirkt, ein Prozeß, welcher insbesondere Walch[2]), Sowerby[3]), Raspail[4]), Al. Brongniart[5]), L. v. Buch[6]), v. Voith[7]) u. A. beschäftigt hat, ohne eben noch ganz aufgehellt zu seyn. Indessen hat man dieselbe als eine durch organische Substanz und Textur geleitete Wirkung der Molecülar-Attraktion (I, 233 ff.) zu betrachten, womit eine chemische Auswaschung oder Verwitterung der frühern kalkigen Theile verbunden zu seyn pflegt. Diese Bildungen können daher nie für Abgüsse gehalten werden; sie setzen immer eine noch vorhanden gewesene Schaale voraus.

De Sauvage bildete 1743 bereits die Gryphaea arcuata mit Kiesel-Scheibchen ab, ohne eine Erklärung darüber zu geben[8]). Linné kannte die Kiesel-Scheibchen der Versteinerungen und soll sie für Spiral-Bildungen gehalten und von Serpula planorbis abgeleitet haben; was Walch 1774 in einer eigenen Abhandlung widerlegte, ohne zu genaueren Ansichten

[1]) Férussac *Bullet. scienc. nat. 1824*, III, 328—331.
[2]) Im Naturforscher *1774*, II, 126 ff.
[3]) *Mineralconchology*, *1823*, IV, 330.
[4]) Im *Journal des sciences d'observ.*, *1829 Févr.*, *1830 Janv.*
[5]) Jahrb. *1832*, 297—305.
[6]) Jahrb. *1831*, 465; *1832*, 249—250.
[7]) Jahrb. *1836*, 290—316, 676—683.
[8]) In *Mém. de l'acad. d. scienc. 1743*, 408, pl. X, fig. 1—3; *1747*, 699, pl. XXIV, fig. 10.

zu gelangen; D'Hombre Firmas[1]) erkannte in der Erscheinung auf Gryphaea arcuata von Alais kieselige konzentrische Ringe, aber ohne sie zu erklären; Sowerby beschrieb 1823 die Erscheinung kurz und genau bei einem Productus; Raspail hielt die Ringchen wieder für Spiralen und diese für die Überreste eines eigenen thierischen Parasiten der Belemniten u. s. w., daher er ihn Spirozoites belemnitophagus nannte und glaubte, er besitze von Natur die Fähigkeit zu verkieseln und theile diese den Belemniten mit. L. v. Buch, Al. Brongniart und v. Voith beschrieben sie weitläufig in besonderen Abhandlungen und suchten ihre Erklärung in Einklang mit unsren physikalischen Kenntnissen zu setzen.

Man findet eine Menge ursprünglich kalkiger Fossil-Reste, welche mit kleinen runden Scheibchen aus konzentrisch geordneten Kieselringchen (orbicules ou anneaux siliceux) bedeckt und oft auch erfüllt und durch sie mehr oder weniger vollständig in Kiesel-Masse verwandelt sind, indem die Kalk-Substanz gleichen Schrittes mit dem Vordringen jener Scheibchen verschwindet und nur zuweilen sich noch etwas durch Aufbrausen mit Säure verräth. Die Kiesel-Masse ist undurchsichtig; in starkem Lichte jedoch soll man öfters schillernde Pünktchen, als Andeutungen krystallinischer Flächen, darauf sehen. Jedes Scheibchen besitzt in seiner Mitte ein Wärzchen, um welches man 2 und mehr konzentrische Ringchen dicht aneinander gelagert sieht, welche alle ziemlich regelmäßig, aber selten ganz vollständig rund sind, hauptsächlich weil die benachbarten Scheibchen mit ihrer Peripherie zusammentreffen und sich gegenseitig hindern. Die Ringchen liegen nicht bloß außer einander, sondern jedes derselben biegt sich auch oben und unten mit seinen Rändern um das nächstvorhergehende und von ihm eingeschlossene etwas herum, ohne es jedoch ganz zu verdecken: so daß jedes Scheibchen ein mitten aus einer von konzentrischen Schichten zusammengesetzten Kugel geschnittenes Stück darstellt. Jeder Ring ist also außen konvex und innen konkav. Nie aber verwandeln sich die Ringe in Spiralen. Sie sind um so dicker, je dicker die Schaalen, woran sie sitzen; denn sie liegen ursprünglich nie auf, sondern stets in denselben, selten aber nur ganz in deren mitteln Schichten. War daher eine Schaale zuvor von Lithophagen durchbohrt gewesen, so setzen die Ringchen an dem Bohrloche ab. — Am größten und deutlichsten, aber auch gröbsten und unregelmäßigsten erscheinen mir diese Bildungen an einem Gryphiten aus dem Lias von Alais. Ich finde dabei ein loses Kiesel-Scheibchen, welches auf $\frac{1}{2}''$ Durchmesser 8 ringsum vollständige Ringe unterscheiden läßt. Einige dieser Ringchen sind in einem Theile ihres Verlaufes doppelt und fließen dann wieder einfach zusammen. Auch sehe ich, daß öfters der eine der durch die Verdopplung gebildeten Äste sich etwas mehr nach außen zieht, und sich mit dem nächstfolgenden Ringe vereinigt, ohne wieder zum ersten zurückzukehren, obschon er noch eine Zeit lang wie eine Verdopplung des

[1]) Im *Journ. d. Phys.*, LXXX, 247 und *Biblioth. univers. 1820*, XIII, 43 ss.

äußern Rings fortläuft. Die hintere, nach dem Innern gerichtet gewesene Seite des Scheibchens zeigt viele ziemlich große krystallinische Flächen des Quarzes; Säure verräth keine Spur von Kalk dabei. Zwei ziemlich vollständige Exemplare von Gryphaea sind in ihrer ganzen Dicke aus Kiesel-Scheibchen auf verschiedenen Ausbildungs-Stufen zusammengesetzt, mit Ausnahme bloß einer grell absetzenden noch kalkigen Stelle der Oberfläche, welche ¾'' lang und breit ist. Auf eine Strecke hin sieht man nun übereinandergehäufte Quarzkügelchen, alle von der Größe der Körnchen des Schießpulvers, und so daß viele Kügelchen selbst wieder als ein Aggregat andrer kleinerer mit einander verschmolzener Kügelchen erscheinen. An andern Stellen haben sie die Größe der Stecknadelköpfe und bestehen schon aus 2—3 Ringchen, die einander fast völlig einschließen. Wieder an andern ohne Ordnung vertheilten Stellen erreichen die Scheibchen bis ½'' Durchmesser und zählen bis 8 Ringchen, die aber nur auf einem Theile der Peripherie alle vorhanden sind, indem, sobald ein Ringchen in seiner Fortsetzung auf ein benachbartes Scheibchen trifft, es seinen kreisförmigen Verlauf aufgibt und nun auch um dieses Scheibchen herumläuft und dieses mit einschließt. So sehe ich einmal den vierten Ring eines Scheibchens etwas ausbiegen, um blos ein einfaches Kügelchen mit aufzunehmen. Einandermal umschließt der dritte Ring 2 zweiringige Scheibchen; der vierte nimmt noch 2 andere Scheibchen von ähnlicher Größe mit auf; die 2—3 nächstfolgenden sind allen vieren gemeinsam und bilden außen an deren Grenze einspringende Winkel, die mit jedem neuen Ringe an Schärfe abnehmen; die nächstfolgenden Ringe sind theils unvollständig und kurz und theils schließen sie noch mehre andere Scheibchen mit ein, um welche sie sich noch eine Strecke weit fortziehen und dann verlieren. Endlich sieht man auch eine ganze Reihenfolge von Ringen sich um die oben erwähnten nadelkopfgroßen Kügelchen hinziehen, ohne sie ganz einzuschließen. So ließen sich noch manchfaltige Modifikationen angeben. Sehr feine Krystall-Flächen sieht man überall flimmern. Allein die eine Schaale ist noch dadurch interessant, daß die größern Kiesel-Scheibchen nur auf der inwendigen Fläche erscheinen und die Scheibchen sich mit ihren äußeren (aber noch in der Dicke der Schaale liegenden Seite) halbkugelförmig wölben, ohne konzentrische Ringe zu zeigen: denn der äußerste der Ringe wölbt sich über den vorhergehenden und dieser wieder über seinen Vorgänger zusammen. Die Scheibchen erscheinen mithin als Hälften konzentrisch-schaaliger Kugeln. — Daraus daß, wenn zwei benachbarte Kiesel-Scheibchen zuwachsend einander begegnen, sie sich nicht übereinander hinschieben, sondern sich mit ihrer Peripherie aneinander abplatten, hat man gefolgert, daß sie von innen heraus wachsen, und daß das zentrale Kügelchen jederzeit der jüngste, der größte und äußerste Ring aber jederzeit der älteste Theil des Scheibchens ist, welche Folgerung indessen doch große Schwierigkeiten einschließt und nicht nothwendig zu seyn scheint. Dehnten sie sich nämlich auf die angegebene Weise aus, so müßten beim Zusammenstoßen zweier Scheibchen, längs dem sich berührenden Theile ihrer Peripherie wenigstens die Reste von eben so vielen Ringen zu erkennen seyn, als an den freien Theilen

der Peripherie liegen, was bestimmt und durchaus nicht der Fall ist, indem man die letzten Ringe des freien Theils der Peripherie verfolgen und sehen kann, daß sie gar nie zwischen den zwei Scheibchen hineingereicht hatten.

Mit meinen Beobachtungen ganz übereinstimmend sind jene, welche v. Voith an der Exogyra columba in den Sandstein- und Konglomerat-Schichten des Grünsandes bei Regensburg machte[1]); nur war der Prozeß hier etwas weniger weit vorgeschritten und waren die Reste an Ort und Stelle besser erhalten. Die äußere wie die innere Oberfläche der Schaale ist in dem Chalcedon ähnliche glatte Rinden übergegangen, welcher unregelmäßig, Stalaktiten-artig oder auch in Form eines sehr zarten lockern Knochen-ähnlichen Gewebes in die oft noch geschlossene und dicht-faserige kalkige Mittel-Lage der Schaale eindringt, die mit Säure braußt. Jene Rinden sind nur 0''',01 bis 0''',25 dick, bestehen jedoch noch aus 2 leicht trennbaren Lagen, wovon aber die äußere, da sie kaum Spinngeweb-Dicke hat, gewöhnlicher fehlt. Wenn sie vorhanden, so ist sie bald ununterbrochen zusammenhängend und rundlich durchlöchert mit in die Löcher eingesenkten Sandkörnchen, bald aus scheibenförmig-kreisrunden und in der Mitte durchbohrten Theilen zusammengesetzt, so wie mit kreisrunden oder schneckenförmig gewundenen etwas erhabenen und in der Mitte vertieften oder durchbohrten kieseligen Körnchen dicht oder weitläufiger bestreut. Seltener haben sich dieselben zu einem Systeme konzentrischer Ringchen von geringer Anzahl ausgebildet. Unter dieser Oberhaut erblickt man nun als zweite Lage eine Manchfaltigkeit und ein Gewirre solcher Kiesel-Scheibchen, die zu beschreiben beinahe ans Unmögliche grenzt. Was Voith darüber sagt, entspricht ganz meiner obigen Beschreibung. Die im Grünsand selbst vorkommenden Exogyren sind ganz auf dieselbe Weise beschaffen, nur daß die Kieselringchen an der Oberfläche der auswendigen wie der inwendigen Chalcedon-artigen Lage in blos stellenweisen und höchst zarten, zuweilen kaum angedeuteten Zeichnungen erscheinen. Der Grünsand-Teig, welcher diese Konchylien umgibt, gewinnt mit seiner Annäherung gegen diese Oberfläche so sehr an Härte, daß er nur durch Ätzen und Absprengen getrennt werden kann. Da nun ferner in den Exogyren des Grünsandes der satt blaulich-graue Chalcedon mehr von den gelblich-weißen faserigen Theilen der Kalkschaale absticht und weniger geschlossen ist, so ist deren gegenseitiges Verhalten besser zu beobachten, als an denen des Sandes und Konglomerats. Die ins Innere der Schaalen eindringenden Zapfen der Chalcedon-Stalaktiten ahmen alle die Formen nach, welche man sonst an größern Stalaktiten zu sehen gewohnt ist, sind jedoch gegen ihre Spitze hin fast immer nach einer Seite eingekrümmt. Reichen sie von einer Oberfläche der Schaale zur andern durch ihre ganze Dicke hindurch, so nehmen sie selbst oft einen ansehnlichen Umfang an. Sie bieten manchfaltige Erscheinungen in solchen Schaalen, aus denen die kalkigen Reste

[1]) Jahrb. 1836, 677—683.

fast ganz oder gänzlich verschwunden sind. In diesen findet man gewöhnlich auch jene Stalaktiten-Formen, welche die kariöse Knochen-Faser nachahmen, allein oder mit den gewöhnlichen Stalaktiten zusammen. In den Exogyren des Grünsandes kommt aber der Chalcedon auch oft in Form von Lagen in dem faserigen Kalk-Gewebe vor, die mit den Oberflächen parallel sind und bei den Exogyren des Sandes nicht gefunden werden. Sie sind schon in kurzen Entfernungen großen Veränderungen in Zahl, Stelle, Dicke und Entfernung unterworfen, verschwinden theilweise ganz, oder vereinigen sich mit andern, erfüllen zuweilen den ganzen Mittelraum der Schaale, setzen auch zuweilen in unverrückter Erstreckung nach der ganzen Kurve der Schaale fort. Nie zeigen sie eine Spur von Kieselringchen. Sie sowohl als die 2 aus Chalcedon bestehenden Wände der Schaale sind aus vielen äußerst zarten Blättern zusammengesetzt, deren sich in einem nur geringen Theile der Dicke schon bis 9 zählen ließen. Hier sowohl als in andern Bairischen Gegenden sind nur die Exogyren und Terebrateln beharrlich verkieselt, alle andern mit ihnen vorkommenden ein- und zwei-schaaligen Konchylien eben so beharrlich entweder als Kalk-Schaalen erhalten oder gänzlich ausgewaschen. Der auf dem Grünsandstein der Oberpfalz lagernde Tripel, welcher noch zur Kreide gehört, ist voll Hornstein-artiger Konkrezionen, die im Innern oft hohl sind und dann dieselben getropften Gestalten zeigen, wie jene Exogyra-Schaalen. Obschon aber Versteinerungen in diesem Tripel häufig sind, so zeigen sie doch mit diesen Konkrezionen keine Beziehungen[1]).

Ganz ähnliche Erscheinungen bietet auch der dichte Jurakalk bei Amberg dar[2]). Außer vielen vollständig verkieselten Petrifikaten findet man auch Muscheln, Belemniten und Karyophyllarien, die es nur stellenweise und unvollkommen sind. Sie sind von der äußern und von der innern Fläche aus silifizirt; der zwischen beiden Lagen befindliche Raum von der Dicke der Schaalen ist aber leer oder nur von einzelnen kieselig-stalaktitischen Gebilden theilweise oder vollständig durchsetzt. Hohle Karyophyllarien mit knotig-höckeriger innrer Fläche werden an manchen Plätzen zahlreich gefunden. Die Belemniten (B. unisulcatus v. Zieten) oder vielmehr ihre Scheiden kommen in vierfacher Form der Verkieselung vor. a. Die konzentrisch-strahlige Schaale ist vollkommen erhalten und nur eine mehr oder weniger dünne, nie über 0'''05 betragende Rinde ist verkieselt: meistens in Kalkmergel-Lagen. b. Die konzentrisch-strahlige Schaale ist durch unregelmäßig angehäuften rhombischen Kalkspath ersetzt und die äußre Kiesel-Schichte etwas dicker; so vorragend aus vertikalen Klüften eines Jura-Dolomits. c. Äußerst selten sind von außen verkieselte Bruchstücke innen ganz hohl, und dann gleichwohl an den rechtwinkelig abgebrochenen Enden gewöhnlich mit kieseligen Platten verschlossen, die Rinde bis $\frac{1}{4}'''$—$\frac{1}{3}'''$ dick; — so immer, wenn die Belemniten mit noch vorhandener Kiesel-Oberfläche an Kiesel-Nieren festsitzen. An diesen dreierlei

[1]) Jahrb. *1836*, 312.
[2]) v. Voith im Jahrb. *1836*, 300.

Zuständen ist die Oberfläche glatt oder nur wenig rauh, nur am dritten zeigen sich zuweilen schon undeutlich gewordene Zeichnungen. d. Auf einigen andern verkieselten hohlen Bruchstücken treten dieselben dicht gedrängt und bis ¼''' erhaben über die Oberfläche hervor, sogar an der (bei c.) erwähnten Schließplatte der Bruchstücke. Daß eine oder mehre Lagen der Scheide meist über diesen Kiesel-Scheibchen gelegen, läßt sich nicht verkennen. Zu beiden Seiten der Basal-Rinnen der Belemniten dringt die Verkieselung bis gegen die Mittelachse der Scheide und bildet dort eine offene Röhre. Zwischen dieser und der äußern Wand der übrigens leeren Scheide hat sich in ihrer ganzen Länge hin ein meistens beide berührendes kleintraubiges Kiesel-Konglomerat angehäuft. Nur zuweilen ist auch die innere Oberfläche der Alveolar-Höhle dicht von erwähnten Zeichnungen überzogen. An einem Exemplare hatte sich im Inneren der Alveolit-Kammern ein Überzug von Quarz-Krystallisationen gebildet, während die eigentliche Versteinerungs-Masse splittriger Hornstein ist. Verkieselte Echiniten sind um Amberg weit häufiger als kalkige. Ihre Schaalen sind zuweilen und stellenweise ebenfalls hohl, ihre verkieselten Zähne und innern Stützen (Knochen) sind es immer. — Auch die Säulen-Glieder der Stylastriten sind fast stets verkieselt und dann gewöhnlich hohl.

Mit den eben gegebenen Beschreibungen stimmt überein, was Hessel[1]) über die Versteinerungen der Krinoiden-Stielglieder sagt, deren Nahrungs-Kanal mit Kalkstein ausgefüllt und deren Körper, wie gewöhnlich, in Kalkspath verwandelt und nur vom Nahrungs-Kanal wie von der äußeren Oberfläche aus 1''' tief verkieselt war, während an andern Exemplaren der Kalkspath mit Hinterlassung eines leeren Raumes gänzlich verschwunden und nur die verkieselte Schichte um den Nahrungs-Kanal, um die äußere Oberfläche, um die obere und untere Gelenkfläche jenen leeren Raum rings umschließend erhalten war. Wo das Exemplar ein mehrgliedriges (Entrochit), da saßen wohl dünne Scheibchen an der Stelle der Abgliederungen um die Schichte am Nahrungs-Kanal fest, die aber nicht bis zur Oberflächen-Schichte reichten, die 2 geschlossenen Endflächen ausgenommen. Diese Kieselrinde deutet aber keine besondere Kruste oder Haut des lebenden Organismus an. Hessel und lange vor ihm Lasius[2]) haben noch mit Kalkspath erfüllte Exemplare der ersten Art in leere der zweiten durch künstliche Behandlung mit Säure umgewandelt. Hessel[3]) führt auch ein Enkriniten-Stielstück an, das aus bläulichgrauem Chalcedon bestehe, worin kleine unregelmäßige und unzusammenhängende Räume mit Kalkspath erfüllt sind, dessen Partikelchen in je einem Stücke sich doch in paralleler Stellung finden — wohl eben weil der Kalkspath anfänglich das Ganze erfüllt hatte.

---

[1]) Über den Einfluß des organ. Körpers auf den unorganischen *1836*, S. 49 ff.
[2]) Beobachtungen über das Harz-Gebirge, Hannover *1789*, I, 213.
[3]) A. a. O. S. 140.

Brongniart gibt folgende Übersicht der fossilen Körper und Formationen, wo er die Kieselringchen beobachtet habe.

Genera.	Formationen.	Fundorte.
Belemniten.	Neocomien.	Castellane, Basses Alpes.
	Lias.	Alais.
Orthoceratites.	Devon. Kalk?	Mississippi.
Ammonites coronatus.	Jura.	Mézières.
Nerinaea.	?	Puyseux, Ardennen.
Serpula.	Jura.	Amberg.
Sphaerulites.	Kreide.	Insel Aix und Barbesieux.
Ostrea.		Loceyr in Ober-Ägypten.
	Kreide-Glauconie.	Brantôme, Dordogne, und Saintes,
Gryphaea.	Lias.	Alais in Gard-Dpt.
Exogyra.	Kreide.	Suze bei Mans, Larochelle, Genf, Insel Aix rc.
Pecten.	Sandige Kreide.	Havre.
	Jurakalk.	Falaise.
Lima.		Sedan.
Spondylus.	Kreide.	Longleat.
Pinna granulata.	Lias.	Aromanche in Calvados.
Terebratula.	Jurakalk.	Besançon.
	Devon. Kalk.	Mississippi u. a.
Strophomena.	Devon. Kalk.	Lexington.
Spatangus.	Kreide.	häufig.
Entrochiten.		
Calamopora?	Devon. Kalk.	Kentucky.

Diese Liste würde sich nun noch außerordentlich erweitern lassen und dann zu demselben Resultate führen, wie bei derben Kiesel-Versteinerungen, daß die Kieselringchen in allen Formations-Gesteinen eine örtliche Erscheinung sind. Sie zeigt auch mehre Lokalitäten übereinstimmend mit den vorigen (S. 696) an; wo mithin die Fossil-Körper theils in dichte Kiesel-Masse, theils in Ringchen verwandelt sind. — Brongniart und L. v. Buch stimmen darin überein, daß die Polythalamien mit Ausnahme der Belemniten selten auf diese Art versteinern. — Sehr bemerkenswerth sind aber zwei von Brongniart beobachtete Fälle, wo die aufsitzenden kalkigen Parasiten unverändert geblieben sind. Eine durch Kieselringe versteinerte Ostrea carinata von Brantôme und einige Terebrateln aus Jurakalk von Besançon tragen nämlich noch einige kalkige Celleporen, woraus zu erhellen scheint, daß manche organische Körper mehr als andere zu verkieseln geneigt sind.

Unmittelbar hat man den Verkieselungs-Prozeß nie beobachten können. Von Voith erzählt zwar, daß er an den innern Flächen der längs der Oberpfälzischen Perlen-Bäche zahlreich umgestreuter Schaalen der Fluß-Perlenmuscheln, Unionen und Anodonten [?], ebenfalls genau konzentrische

Ringe bald einzeln und bald in größeren oder kleineren Partie'n wahrgenommen habe. Ihre Anzahl wechselte von 1 bis 5 oder 6; hin und wieder waren die äußern stellenweise unterbrochen. Ihre Breite war $\frac{1}{4}'''-\frac{1}{3}'''$, die Dicke und Höhe $\frac{1}{12}'''-\frac{1}{10}'''$; die Farbe graulichweiß, das Ansehen erdig, die Härte von Fast-zerreiblich bis zu der des Kalkspaths. Da aber die chemische Natur dieser Ringchen nicht ermittelt worden, so läßt sich nicht sagen, welche Beziehung dieselben zu den oben beschriebenen Kiesel-Ringchen besitzen. Übrigens sollen sie nur in solchen Gegenden gefunden worden seyn, wo das Wasser über kieseligen Grund floß.

Um die Erscheinung der Kiesel-Ringchen zu erklären, bezieht sich Brongniart auf die Neigung der in Gallert-artigen Zustand versetzten Kieselerde (Kiesel-Hydrat, Kiesel-Gallerte) überhaupt auch außer Berührung mit organischen Körpern rundliche und konzentrisch-geschichtete Formen bloß nach den Regeln der Attraktion anzunehmen (Feuerstein, Chalcedon, Hornstein, Jaspis), im Gegensatze der chemisch gelösten dünnflüssigen, welche zur Krystall-Bildung geschickt ist. Von dem Vorkommen solcher Kiesel-Gallerte lieferten einige Mineral-Wasser und der von Guillemin beschriebene Gallert-artige Quarz von Tortezais Beweise, und als Belege dafür, daß diese Erscheinungen an organischen Körpern den der Kiesel-Gallerte überhaupt zustehenden Bildungen nicht fremd seyen, führt er die Beobachtungen an, von denen wir schon I, 236 Bericht erstattet haben. Ein Analogon der Bildungen der Molekülar-Attraktion also ist es, was man auch bei den Versteinerungen beobachtet; nur in sehr kleinem Maasstabe und durch die Natur des sie einschließenden Körpers modifizirt. Wie sehr hiebei die Anwesenheit organischer Materie in Betracht kommt, scheint aus einer von Brongniart beobachteten Gryphaea zu erhellen, deren Ligament verkieselt, während die Schaale noch kalkig war. Auch L. von Buch setzt jene Anwesenheit als Bedingniß der Kieselring-Bildung voraus. Die weitere Ähnlichkeit des Verkieselungs-Prozesses durch Scheibchen mit jenen Kieselring-Bildungen an unorganischen Flächen stellt sich noch mehr durch meine Beobachtungen, zumal der Hälfte einer konzentrisch-schaaligen Kugel [S. 698 f.] hervor. Wenn aber die Ringchen gewöhnlich einander nur sehr wenig mit ihren Rändern umschließen, so liegt die Ursache zweifelsohne eben darin, daß sie sich immer im Innern der Kalkschaale zwischen zwei Blättchen derselben bilden, zwischen welchen wohl die kugelige Ausbildung eines ersten Pünktchens und etwa einer oder zweier einfachen dünnen Schaalen darum, aber nicht die Fortbildung in diesem Sinne möglich ist: die übrigen Schichten können keine viel größere Höhe erlangen, als jene ersten; indem sich daher alle auf eine gewisse Zone der Kugel beschränken, können sie, statt konzentrische Hohlkugeln, bloß Ringe bilden. Während die Scheibchen indessen ihre Peripherie immer weiter ausdehnen, heben sie immer größere Blättchen des petrifizirenden Körpers ab, zersplittern und entfernen sie oder hüllen sie ein, so daß mikroskopische Prüfung oder Versuch mit einer Säure die Anwesenheit kalkiger Theile zwischen den Scheibchen noch verräth (v. Buch); — gewiß aber tritt in

der Regel auch chemische Auflösung und Fortführung (Auswaschung) hinzu; widrigenfalls man im geschlossenen Gebirge ja immer noch die ganze kalkige Materie bei der kieseligen finden müßte.

In noch andern Fällen sehen wir die organischen Reste in Kiesel-Nieren verschiedener Art eingeschlossen, oder wenigstens oft damit zusammenhängen, deren Bildung mit der Zeit der Einschließung begonnen, aber öfters lange nachher fortgedauert zu haben oder vielleicht noch in Dauer begriffen zu seyn scheint.

Es sind die großen kieseligen **Morpholithe**, die Erzeugnisse der gröberen Molecular-Attraktion kieseliger Theile im geschlossenen Gesteine, (I, 233), von denen wir hier sprechen wollen, und deren Bildung wenigstens zum Theile mit der der Kiesel-Versteinerungen in Beziehung zu stehen scheint, wie beiden dieselbe Kraft zu Grunde liegt. Ihr Vorkommen schließt das der einfach verkieselten und das der durch Kiesel-Ringchen verwandelten Petrifikate nicht aus; im Gegentheile bestehen sie oft in demselben Gebirge mit- und durch-einander, und alle drei gehen manchfaltig ineinander über; aber die Erscheinung ist einer gesonderten Betrachtung werth.

Die Art und Weise, wie sich Ehrenberg die Entstehung der Menilith-, Opal- und Feuerstein-Gebilde unter Mitwirkung von Spongien-Nadeln, Infusorien-, Pflanzen- und Polythalamien-Resten in tertiären und Kreide-Gesteinen denkt, haben wir schon (I, 237—238) unter Beifügung einiger Bemerkungen angegeben. Wir haben jetzt diese Gebilde hinsichtlich ihrer organischen Einschlüsse etwas näher zu betrachten.

Die **Menilith-Platten** wie die Polirschiefer, Saugschiefer und **Halbopal-Massen** tertiärer Kalk-Gesteine von Bilin pflegen sich parallel zur Schichtung zu erstrecken. Die letzten insbesondere sind reich an kieseligen Infusorien-Resten aus dem Gallionella-Geschlechte und an Spongien-Nadeln, auch andern fossilen Körpern derselben Art, wie man sie dort auch außerhalb in der nächsten Umgebung dieser Kieselhydrat-Massen in den nämlichen Kalk-Gesteinen trifft. Sie sind umhüllt von formlosen Kiesel-Massen, zum Theil ausgefüllt vielleicht von Trümmern andrer solcher Körper, in Saugschiefer aber etwas zerfressen. Spuren der Streifen und Schicht-Flächen der Kalk-Gesteine, welche auf die Kiesel-Konkrezionen treffen, pflegen auch durch dieselben ungestört hindurchzusetzen; wenn schon die Schichtungs-Klüfte sich schließen und verschwinden, so bleibt doch ihr Verlauf in der Kiesel-Masse durch Streifen und Anordnung der Inlagen angedeutet [1]). Dieß beweist, daß diese Konkrezionen erst entstanden sind, als das sie jetzt einschließende Kalk-Gebirge mit seinen Fossil-Resten schon abgesetzt und geschichtet (wenn auch noch nicht nothwendig vollkommen erhärtet) war. Da das Wasser und insbesondere das der heißen Quellen noch heutiges Tages oft viele Kieselerde aufgelöst enthält und abzusetzen im Stande ist,

[1]) Ehrenberg im Jahrb. *1837*, 371.

so hätte die Erklärung der Menilith-Platten in den Pariser Tertiär-Schichten und der Halb-Opale im tertiären Kalke Bilin's u. s. w. keine weitere Schwierigkeit, wie ihnen das Vermögen, noch jetzt in manchen Fällen durch fortgesetzte Infiltration und Anlagerung kieseliger Theile fortzuwachsen, das Ehrenberg für sie in Anspruch nimmt, nicht unbedingt abgesprochen werden mag. Die kieseligen Infusorien-Panzer und Spongilla-Nadeln könnten dann wohl als erste Anziehungs-Punkte für die Thätigkeit der Molekular-Attraktion betrachtet werden, und die in den Schwämmen anwesende organische Materie hat auch bei Ansammlung der Kieselerde mitgewirkt. — Auch manche andere Opale verhalten sich den Bilinern ähnlich.

In der **Kreide** verdienen die **Feuersteine** mit ihren organischen Einschlüssen und Anhängseln und darunter hauptsächlich jene, welche Spongiarien enthalten, unsere Aufmerksamkeit. Es ist bekannt, daß in der Kreide viele Spongia-ähnliche Reste vorkommen, welche sonst gewöhnlich in Feuerstein verwandelt sind. Diese Feuerstein-Spongien stellen indessen eine dichte Feuerstein-Masse von der äußern Form der ehemaligen Spongien-Arten dar, deren wenigen lockern und elastischen Fasern (vgl. S. 408 ff.) aber nur einen sehr kleinen Theil der Feuerstein-Masse ausmachen, wie man sogleich erkennen muß, wenn man sich erinnert, in welch' einen kleinen Raum alle frischen voluminösen Spongien (Badeschwämme) leicht zusammengepreßt werden können. Allein auch die unförmig scheinenden Feuerstein-Kugeln und -Nieren, die längs der Schichtungs-Flächen der obern Kreide geordnet oft wieder zu ganzen Platten zusammenfließen, haben eine nahe verwandte Entstehung. Ehrenberg hatte bereits gezeigt, daß die mittelmeerischen Kreide-Lager in Sizilien, Oran, und Griechenland reich sind an Wechsel-Lagern von Infusorien-Mergeln — Polirschiefern —, die in den Nord- und Ost-Preußischen fehlen, welche dagegen voll Feuersteinen sind; — und daß diese Feuersteine reich sind an Kiesel-Infusorien aus dem Pyxidicula und Xanthidium-Geschlecht, an Peridinien, die im Leben nur mit lederartigen Panzern versehen sind, und an Spongien-Nadeln, welche hauptsächlich in den meisten Kreide-artig aussehenden Rinden und Spalt-Ausfüllungen (unreifem Feuerstein) deutlich werden [1]), während die Kreide selbst vorzüglich kalkige Foraminiferen-Schaalen enthält. Übrigens umschließen die Kreide-Feuersteine noch kalkige Einschlüsse von Flustra, Eschara und Echiniten in einer Grundlage von Kiesel-Infusorien, Spongien und Fukoiden [2]). Auch manche Jaspisse sind an letzten sehr reich. — Ihre Verhältnisse werden durch die sehr ins Einzelne gehenden Untersuchungen Bowerbanks [3]) beleuchtet. Bei 120maliger Vergrößerung boten ihm verschiedene Feuerstein-Splitter das Ansehen einer trüben Auflösung von zersetzter Pflanzen- und Thier-Materie, durchzogen von Netz-artigem Schwamm-Gewebe mit eingestreuten deutlicheren Spiculae,

[1]) Jahrb. *1837*, 372—373; *1840*, 251, wozu Turpin im Jahrb *1837*, 728.
[2]) Jahrb. *1839*, 241. — Dann später in *l'Institut*, *1840*, 136.
[3]) *Proceed. of the Geolog. Soc. 1840*, III, 278—281.

Xanthidien und Foraminiferen. An einem Exemplar von Northfleet bildete der schwammige Theil viele gewundene zylindrische Kanäle, welche ihrer Einförmigkeit und Kleinheit wegen als die einführenden, — und andre größre Öffnungen, die als ausführende Kanäle der Spongien gelten mögen. Sehr oft, wenn nur wenig Schwamm-Gewebe noch übrig ist, wird seine frühere Anwesenheit durch Kiesel-Materie in Form eines Haufens gallertartiger Kügelchen angedeutet, woran sich das Gewebe abgedrückt hat, in dem sie eingebettet gewesen; und wenn man diese Kügelchen bis zum Rande der Schwamm-Masse verfolgt, so findet man, daß sie in Größe und Form übereinstimmen mit den Öffnungen jener Einführungs-Kanäle. Kann man endlich gar nichts mehr vom Schwamme entdecken, so scheint doch die schwebende Vertheilung der Spiculae, Foraminiferen u. s. w. durch die ganze Masse anzudeuten, daß jene noch bei Erstarrung der letzten vorhanden gewesen seyn müsse. — Wenn man die Oberfläche eines Feuersteins von der anhängenden Kreide recht rein abwäscht, so unterscheidet man mittelst 50facher Vergrößerung des opaken Gegenstandes eine Menge kreisrunder Aushöhlungen derselben mit anhängenden und eingedrückten Trümmern äußrer Materien. Reinigt man die Oberfläche durch Säure von aller anhängenden Kreide, so entdeckt man Spiculae an den Seiten jener Aushöhlungen, und bei 120facher Vergrößerung in starkem Lichte bietet die Oberfläche unter günstigen Verhältnissen eine verwirrte Masse kleiner gewundener Röhrchen dar, die zuweilen an ihrem Ende eine kleine Öffnung zeigen. — Die Struktur und die Merkmale plattenförmiger Feuersteine stimmen mit denen der kugeligen ganz überein, nur daß die Unterseite ein ausgesprochener Schwamm-artiges Ansehen besitzt und mehr Spiculae und Foraminiferen enthält. Der Mangel einer sichtbaren Anheftstelle der kugeligen Feuerstein-Schwämme läßt sich durch die Annahme erklären, daß sich die kleinen Schwämmchen anfangs an Muschel-Trümmer u. dgl. festsetzten, später aber, als sie größer wurden, sich auf den Boden niederlegten. — Die senkrechten und schiefen Feuerstein-Gänge, welche man zwischen Brighton und Rottingdean sieht, stimmen wieder ganz mit den Feuerstein-Platten überein, innerlich wie äußerlich, nur daß keine ihrer Seiten mit Foraminiferen besäet ist. Dieß, so wie der Umstand, daß diese senkrechten Gang-Ausfüllungen in ihrem Innern zuweilen wieder mit Kreide angefüllt und dadurch streckenweise in zwei Schichten getrennt sind, scheint anzudeuten, daß sich Spongien an die Wände schon im Meere vorhanden gewesener offener Gang-Spalten angesetzt hatten und von beiden Seiten gegeneinander wuchsen, aber zuweilen durch neue Kreide-Niederschläge getrennt wurden, ehe sie einander erreichen konnten. — Auch die Feuersteine im Innern von Echiniden zeigen äußerlich wie innerlich dasselbe Verhalten. Ist der Echinit nur theilweise mit Feuerstein erfüllt, und ist des letzten Oberfläche uneben, so rührt er von einer im Innern gewachsenen Spongie her; eine von außen gekommene Feuerstein-Einfüllung würde eine ebene Oberfläche angenommen haben. Zuweilen ist diese Spongie durch beide Zentral-Öffnungen des Echiniten

mehr oder weniger weit hervorgewachsen. Auch sieht man röhrenförmige Feuersteine, wie sich noch jetzt röhrenförmige Spongien oft als Überzug um zylindrische u. a. Körper ansetzen. Zuweilen zeigen sich kleine aber tiefe Eindrücke an der Oberfläche der Feuerstein-Kerne im Innern von Galeriten, genau gegenüber den Ambulacral-Poren, wohl in Folge des durch diese Poren der schon abgestorbenen Galeriten einströmenden und zum Athmungs-Prozeß der in ihrem Innern wachsenden Spongien nothwendigen Wassers. — In Wiltshirer Kreide überziehen die Feuersteine oft Zoophyten, indem sie innen wie außen die gewöhnlichen Merkmale darbieten. Ihre inwendige Oberfläche ist dann, wie vorhin die untre an plattenförmigen Feuersteinen, mit Trümmern kleiner Korallen und Konchylien bestreut. — Die Vergleichung der Charaktere dieser Feuerstein-Spongien mit einer Sammlung noch lebender Formen zeigte, daß sie sich mit keiner der bis jetzt aufgestellten Abtheilungen vereinigen lassen. — — Die Kiesel-Knollen im Grünsande von Fovant in Wiltshire ergaben von denen der Kreide nur den Unterschied, daß ihre Schwamm-Faser eine gröbere Textur, die Maschen des Netzwerks einen größeren Durchmesser besaßen, und daß sie auch größere fremde Körper einschloßen. Ebenso jene im oberen Grünsande von Shaftesbury. Zwei Spatangus-Kerne verhielten sich wie die Kerne der Kreide-Echiniten. Dieselben Verhältnisse erweiset auch eine große Manchfaltigkeit von Kiesel-Knollen aus dem Grünsande von Lyme-Regis. — — Die Absetzung der Feuerstein-Materie an sich kann nun nach Bowerbank nicht durch das Vorhandenseyn kieseliger Spongien-Theile bedingt seyn, da sie nicht an deren Vorhandenseyn gebunden oder beschränkt ist, sondern ihre Absetzung allezeit so wie die thierische Materie der Spongien begrenzt wird. Denn oft sind die weitern Ausführungs-Kanäle dieser Spongien nicht mit Kiesel-Masse ausgefüllt und die in sie hinausragenden Spiculae nicht im Mindesten davon inkrustirt; während dagegen da, wo ein einzelnes Röhrchen oder eine dünne Schichte von solchen in die Kreide hineinragte, die Kiesel-Materie davon angezogen worden ist. Die Zurückhaltung von Spiculae u. a. kieseligen Materie in allen Theilen des Feuersteins würde sich durch die gleichmäßige Anziehungskraft der animalen Materie gegen sie in allen Theilen des Schwammes erklären, wie denn auch die verkieselten Konchylien der Kreide von Blackdown und die verkieselten Korallen vieler Formationen (S. 694 ff.) keine anziehende Kiesel-Masse enthalten haben können. Daß aber gleichwohl die Molecular-Attraktion bei Kiesel-Bildungen wirke und mithin auch hier nicht außer Acht zu lassen seye, erhellt aus der allmählichen Fortbildung der Kiesel-Ringchen (S. 704).

Auch manche ältere Kalk-Formationen enthalten gleiche Bildungen. So fand Bowerbank ebenfalls in einem Feuerstein aus dem Portlandstein von Tisbury und in einem von Portland selbst eine größere Menge Schwamm-Gewebe, als in allen früheren; seine Textur zeigte aber eine größere Ähnlichkeit mit der unserer Süßwasser-Schwämme. — — In Hornsteinen des Bergkalkes am Onega-See fand Ehrenberg ganz andere

Arten von Foraminiferen, als im Bergkalke selbst [1]); was vielleicht auch auf Spongien als Grundlage der Hornsteine schließen läßt, welche sich dann jene Arten vorzugsweise zum Wohnsitze erkoren gehabt hätten?

Schon 1837 äußerte Ehrenberg, daß ihm auch die Opale der Steinheimer Dolerite, der Kosemitzer Serpentine wie der untern Bank der edlen Opale des Porphyrs von Koschau aus mikroskopischen Organismen gebildet zu seyn scheinen [2]). Neuerlich hat nun Stott Bowerbank Dieß für die Moosachate von Oberstein, die Ägyptischen Achate und die Indischen Grünen Jaspisse bestätigt [3]), wovon wenigstens die ersten, meines Wissens, basaltischen Bildungen angehören; so daß für sie eben so schwer wie für die von Ehrenberg bezeichneten zu sagen ist, wie diese organischen Reste in die Mitte in plutonischem Gestein liegender Kiesel-Konkrezionen gelangt seyen. Sind diese Porphyre, diese Serpentine umgewandelte Gesteine neptunischen Ursprungs, und hat sich die kieselige Materie in ihnen eben bei dieser Umwandlung mehr um die kieseligen organischen Reste sammeln können? Sind die Obersteiner Achate entstanden aus neptunischen Trümmern, welche die Basalte in sich aufgenommen und umgewandelt haben? Aus Bowerbanks ausführlicher Beschreibung seiner an mehr als 250 Exemplaren gemachten Beobachtungen wollen wir entnehmen: daß alle 200 von ihm untersuchten Achate Beweise ihrer Abstammung von Spongien (vgl. S. 408) bieten, die Ägyptischen Achate ausgenommen, welche Hunderte von prachtvollen Foraminiferen enthalten. Aber die Schwamm-Struktur der ersten ist selten an allen Punkten vollständig erhalten, sondern läßt alle Zwischenstufen von der ausgezeichnetsten Erhaltung bis zu vollständiger Zersetzung unterscheiden. Ihr kieseliges Mutter-Gestein ist hell und oft von krystallinischem Ansehen; die herrschende Farbe der Einschlüsse aber lebhaft roth, braun und ockergelb, seltener milchweiß oder lebhaft grün. Die färbende Materie ist gewöhnlich auf die Grenze des thierischen Gewebes beschränkt und läßt die Oberfläche glatt und ununterbrochen. Zuweilen kommt sie nur im Innern der röhrigen Faser vor, deren Seiten halb durchscheinend oder milchweiß sind. In den angeblichen Sizilischen Achaten besteht der größte Theil aus einer verwirrten Masse unzähliger lebhaft rother Fasern ohne wahrnehmbare Reste umgebender Struktur; aber am Rande der Exemplare sind die Röhrchen so wohl erhalten, wie in frischen Schwämmen, und bieten eine halbdurchscheinende hornartig aussehende Substanz als Hülle rother Fasern dar. Ihre Röhrchen anastomosiren auf dieselbe Weise, wie die der im Handel vorkommenden Schwämme des Mittelmeeres, und zeigen am Kreutzungs-Punkt oft deutlicher die innere Höhle. Daraus erhellt, daß die rothe Faser nur der Steinkern jener Röhrchen ist, mit deren Höhlung auch ihre Dicke übereinkommt. In einem Moos-Achate von Oberstein sind die Wände der besser erhaltenen Röhrchen roth gefärbt und die inneren Höhlen mit durchscheinendem Feuerstein gefüllt, während an den mehr zersetzten Stellen

[1]) *l'Institut*, *1843*, IX, 98.
[2]) Jahrb. *1837*, 372. — [3]) Jahrb. *1842*, 617–620.

nur eine lebhaft rothe Masse mit dunkeln Spuren von faseriger Struktur übrig geblieben ist. In den Indischen grünen Jaspissen sind die organischen Reste meistens besser erhalten, so daß man aus ihnen verschiedene Spezies erkennen kann. Ihre grüne färbende Materie war mit wenigen Ausnahmen beschränkt auf die Grenze der Schwamm-Fasern, deren Umgebung von kleinen strahlenförmigen durchscheinenden Krystallen gebildet wurde. Einige derselben lieferten gewundene Röhrchen, wie die an der Oberfläche der Kreide-Feuersteine vorkommenden. Bei andern waren die Fasern in eine Reihe dünner Platten abgetheilt und glichen den mazerirten Holzfasern der Blätter einiger Endogenen-Pflanzen: eine Struktur, wie man sie nur an einer lebenden Art Australiens wiedergefunden hat. Alle in den grünen Jaspissen enthaltenen Spongien gehören zum Geschlechte Fistularia. (In einem Falle sind auch Foraminiferen in diesen Konkrezionen bemerkt worden.) — Außer der Faser erkennt man oft auch die Gemmulä. Ein indischer Jaspis, welcher so zersetzt war, daß die fibröse Struktur nicht mehr zu erkennen, bot zahllose kugelförmige Bläschen von fast einerlei Größe dar: theils einfach und durchscheinend, theils im Innern noch mit einem kugeligen opaken Körper von $\frac{1}{4}$ ihres Durchmessers. Mit ihnen finden sich zahllose kleine faserige Massen, kleinen Hornschwämmen ähnlich, die größten 5—6mal so groß als jene Bläschen. In andern Jaspissen findet man größere Bläschen sparsam eingebettet mitten im Faser-Gewebe des Schwammes. Daher alle diese Bläschen nur die Knöspchen der Schwämme zu seyn scheinen. Zwei Achate, angeblich von Oberstein, zeigen: der eine Knöspchen in verschiedenen Zuständen der Entwickelung an die Schwamm-Faser angeheftet, der andre aber solche mitten im Gewebe eingestreut. Dieses Vorkommen in situ erklärte denn auch die häufige Erscheinung von kleinen abgesonderten Massen von Schwamm-Faser im wohlentwickelten gröberen Gewebe. Ein anderes Exemplar von Oberstein zeigt eine Menge kleiner durchscheinender gelber Kügelchen, welche mit den kleinen Körnchen in der die Fasern der Badeschwämme einhüllenden fleischigen Materie die größte Ähnlichkeit haben und wahrscheinlich beginnende Keime sind. — Endlich entdeckte Bowerbank an Exemplaren eines Indischen Jaspisses bei 500maliger Linear-Vergrößerung auch die kleinen anastomosirenden Gefäße, die er schon in der hornartigen Scheide der dichten Faser einiger lebenden Schwämme aus der Türkei und Australien wahrgenommen hatte. An andern Exemplaren sah er bei 800facher Vergrößerung sogar noch einen hohlen Gefäßdraht spiralartig in die Achse der von ihrer Scheide umschlossenen Schwamm-Röhren eindringen. Andere zarte Bildungen verwandter Art wurden in einem Obersteiner Achate wahrgenommen. Zuweilen enthielt das Innere der Faser opake oder halbdurchscheinende Kügelchen: vielleicht Eier in ihren Ei-Leitern. Manchmal fanden sich einfache Schnüren solcher entstehenden Knöspchen innerhalb der Grenze der Röhre; zuweilen war auch der Durchmesser der Gefäße erweitert und die Knöspchen dann ohne Ordnung in deren Innerem zerstreut. Manchmal waren sie dicker als das Gefäß,

als ob sie die Wand verdünnt hätten. Alle untersuchten Exemplare waren in den nicht von Fasergewebe eingenommenen Stellen erfüllt mit Quarz oder Chalcedon in Schichten, welche der Oberfläche des eingeschlossenen Fossiles folgten und daher das allmähliche Wachsen dieser Konkrezionen durch konzentrisch angelagerte Schichten deutlich machten. — Wenn übrigens die hornigen Schwämme mehr als die kieseligen an der Bildung der Erdrinde Theil genommen zu haben scheinen, so wird Dieß durch den losen Zusammenhang der Kiesel-Spiculä von Halichondria erklärlich, welche bald auseinanderfallen müssen. — — Durch Bowerbanks Beobachtungen schiene sich dann auch zu erklären, was Turpin über die rothe Färbung der Achate durch Protococcus kermesinus sagt [1]); denn es wären wohl Gemmulä von Spongien; — eben so wohl auch, was Raspail über anastomosirende Konferven und Razoumowski über gegliederte Stengel und Wurzeln in Moos-Achaten anführen [2]).

Der dichte Jurakalk bei Amberg ist nach v. Voith in allen Schichten sehr reich an kieseligen Konkrezionen von unregelmäßig sphäroiden und ellipsoiden Formen [3]) von 1'' — 4'' Länge, welche zuweilen zu mehren zusammenfließen. Vorzüglich findet man sie auf den Absonderungs-Flächen der Schichten vorstehen, welche daher oft weit klaffen. Sie bestehen aus Hornstein, der außen hart, innen locker bis zum Zerreiblichen und Erdigen ist; doch enthalten sie auch Stellen, welche allmählich in einen oft konzentrisch geschichteten durchscheinenden Hornstein- oder Quarz-Kern von 0'25 — 4''' Dicke übergehen. An der Luft zerfallen sie allmählich zu Erde. Im Innern eingeschlossen wie an der Oberfläche hervorragend enthalten sie zahlreiche 2''' — 3''' lange Muscheln und 4''' — 6''' lange Alveoliten von Belemniten, während der Kalkstein diese und andere zum Theil größere Arten fossiler Reste, wie Ammoniten, jedoch immer nur in kalkigem Zustande mit größtentheils unversehrter Schaale enthält. Nur unter den als Geschiebe häufig vorkommenden Hornstein-Nieren derselben Gegend enthalten viele auch ganz große Kiesel-Versteinerungen, wie Muscheln, Ammoniten, Echiniten, Fungiten, Serpeln, welche mehr oder weniger weit über die Konkrezion hinausragen oder auch blos äußerlich daran hängen. Nur bei Belemniten (B.? unicanaliculatus Zieten, B.? semisulcatus Münst.) sitzen sie regelmäßig am Grund der Alveolen und bei einigen Echiniten an der Mundöffnung fest. Bei Germersdorf und Krummbach verliert sich die Grenze der Hornstein-Sphäroide allmählich in den einschließenden Kalkstein. Am südöstlichen Fuße des Eisberges bei Amberg liegt im Kalksteine ein Kalkmergel-Lager, das von zahlreichen Kiesel-Konkrezionen, die sich aber dem Hornstein nur wenig nähern und zuweilen einzelne ausgeschiedene Quarz-Punkte und -Krystalle zeigen, in verschiedenen Richtungen durchschwärmt wird. Beide Gestein-Arten

---

[1]) Jahrb. *1838*, 605.

[2]) Jahrb. *1831*, 475; *1836*, 627; vergl. noch Morren; auch Mac-Culloch in *Geol. Transact.* a, II, 510—527, pl. 36, 39.

[3]) Jahrb. *1836*, 296 — 307.

verfließen an den Grenzen unmerklich ineinander und werden von denselben Schiefer-Klüften ohne die mindeste Störung in ununterbrochenen Flächen gespalten. Aber der Mergel ist ziemlich reich an verkalkten und zumal verkieselten Versteinerungen verschiedener Thier-Klassen, während die Kiesel-Konkrezionen nur wenige und nur Retikuliten-artige [?] enthalten. — Wie groß aber auch die Anzahl der in Kiesel-Konkrezionen eingeschlossenen oder an sie anhängenden Versteinerungen um Amberg seye, so sind doch die ganz freien nach Arten und Individuen viel zahlreicher, obschon ebenfalls gewöhnlich ausgewittert umhergestreut.

Anderes Verhalten gewahrt man an den lockern Kiesel-Nieren, chailles, welche in großer Anzahl längs paralleler Ebenen in einigen etwas kieseligen Thon-Schichten des Oxford-Thones im Departement der oberen Saone liegen [1]). Angeblich sollen sie aus Kieselkalk bestehen; ich kann indessen keine Wirkung von Säuren auf sie wahrnehmen. Sie sind in ihrem Innern reich an deutlichen Versteinungen: Konchylien, Radiarien und Krustazeen (Ammonites, Nerinaea, Turritella, Trochus, Trigonia, Terebratula, Gervillia, Diceras, Lutraria, Serpula, Ananchytes, Galerites, Cidarites, Pentacrinites, Rhodocrinites, Apiocrinites in wohlbestimmten Arten), welche nach Thirria alle nur auf diese Chailles beschränkt zu seyn und im Thone nicht vorzukommen scheinen. Ich kann bloß einige Exemplare mit Palinurus Regleyanus und mit Diceras untersuchen. Diese Krebse liegen so in der Mitte der Chailles, daß sich diese um sie herum angelagert zu haben scheinen (vergl. S. 654, b). Allein sie sowohl als Diceras haben bloße Abdrücke der äußern und innern Oberfläche hinterlassen und sind nicht versteinert, wie das auch mit den Radiarien-Resten in den Kugel-Jaspissen von Kandern der Fall ist.

b. In **Dolomit** mag die Schaale mancher Konchylien verwandelt seyn an Orten, wo Kalkstein selbst dolomitisch wird, doch kann ich keine Belege anführen.

c. Gyps hat alle Knochen des Montmartre bei Paris u. a. O. durchdrungen, wo sie selbst in Gyps lagern.

Habel gedenkt [2]) eines Hirschgeweihes von Werningerode, welches mit krystallisirtem Gypsspath überzogen und wahrscheinlich auch davon durchdrungen gewesen. Vauquelin hat die Knochen vom Montmartre vergleichungsweise mit dem sie zunächst umgebenden Gypse zerlegt und gefunden [3]):

	Knochen.		Erde.
Phosphorsauren Kalk	0,65	Kiesel- und Alaun-Erde	0,315
Kohlensauren Kalk	0,07	. . . .	0,595
Schwefelsauren Kalk	0,18	. . . .	0,090
Wasser und Spuren thierischer Materie	0,10.		

[1]) Thirria, *carte géologique du dept. de la Haute Saone, Strasb.* p. 8.
[2]) Schrift d. Berliner naturf. Freunde, 1783, IV, 307.
[3]) Scherer's Journ. III, 264.

Ich selbst habe seit 1830 die Knochen-Zellen der Testudo antiqua aus dem jungen Gypse von Hohenhöven mit deutlich unterscheidbarem Gyps-spath ausgefüllt gesehen [1]).

d. **Baryt-Spath** kommt als Versteinungs-Mittel von Belemniten meiner Sammlung und wahrscheinlich noch anderer Fossil-Reste in den metamorphischen Sandsteinen bei Nontron (Dordogne), wie auch unter andern Verhältnissen vor [2]).

Die ganze Belemniten-Scheide ist durch Barythspath ersetzt, dessen Blätter-Durchgänge oft ohne Unterbrechung durch die ganze Breite und beträchtliche Länge derselben fortsetzen. Man würde daher geneigt seyn, den Baryt eher als bloßes Ausfüllungs-Mittel zu betrachten; aber nicht nur sieht man in ihm noch mehre, den ineinander steckenden Tuten der Scheide (S. 433) entsprechende Absonderungen theils angedeutet und theils durch breite Klüfte vertreten, die etwas Eisenoxyd enthalten und öfters auch eine Abschälung nächst der Oberfläche veranlassen, sondern die Ersetzung durch Baryt hat auch an solchen Exemplaren oder Stellen stattgefunden, wo ein Theil der äußern Oberfläche frei oder nur durch lockern Thon, Sand u. dgl. Materien bedeckt war, die keinen Abguß mit reiner Oberfläche hätten liefern können.

Strahliger Schwerspath bildet nach Forchhammer [3]) nicht selten die Versteinungs-Masse jung-tertiärer Korallen in Dänemark.

e. **Flußspath** ist zuweilen Versteinungs-Mittel von Enkriniten-Gliedern.

Man kennt solche, die halb aus Fluß- und halb aus Kalk-Spath bestehen, aus den Blei-Gängen im Übergangskalk von Derbyshire [4]). Es wäre interessant zu wissen, wie sich das Flußspath-Oktaeder in der Pentakriniten-Säule stellt.

f. Ockriger **Brauneisenstein** von rothbrauner Farbe ist Versteinungs-Mittel der Gryphaea convexa Say (Gr. vesicularis), im eisenschüssigen Sand der Kreide-Formation zu Woodstown in New-Jersey.

Er ahmt auf's Genaueste alle feinsten Zeichnungen der Oberfläche der ursprünglichen Schaale nach, läßt sich in alle feinsten Blättchen (feiner als Seiden-Papier) spalten, wie diese; der Muskel-Heftkegel erscheint als ein sehr dünner Spalt, jedoch leer, und die an ihm zu Tage ausgehenden Blätter-Lagen werden an ihrem Rand zuweilen fast hornartig durchscheinend.

---

[1]) *Acta Acad. nat. cur.* XV, II, 206.
[2]) Jahrb. *1834*, 451.
[3]) Poggend. Annal. d. Physik, *1843*, LVIII, 617.
[4]) Bournon, *Catalogue de sa Collection*, p. 11.

Das Mineral läßt sich schon mit dem Nagel ritzen. Unter starker Lupe erscheinen die Blätter-Lagen dicht porös, aber doch wohl nicht dicht genug, um die Poren von der Auflösung der ursprünglichen Kalkspath-Fasern abzuleiten. Was man daher auch gegen die Unfähigkeit der Substanz, als chemische Lösung die ursprüngliche Kalkschaale (von der keine Säure mehr eine Spur zeigt) zu durchdringen, einwenden mag, so ist bei der lockern und porösen Beschaffenheit des umgebenden Sandes, bei der vollkommen losen Einlagerung und reinen Absonderung des Petrifikats, bei der vollkommen erhaltenen Textur desselben weder an einen Abguß, noch gut an eine Umänderung desselben aus Eisenkies u. dergl. zu denken. In dem reineren und dunkler grünen Grünsand von Egypt in New-Jersey kommt dieselbe Muschel von ganz gleicher Beschaffenheit, aber mit ursprünglicher Schaale vor.

g. **Vererzungs-Mittel: Metall-Anflüge.** Gediegene und Schwefel-Metalle, so wie einige andere metallische Verbindungen erscheinen mehr oder weniger häufig in und an fossilen Körpern, indem sie sich durch Zersetzung der noch in diesen enthaltenen Materien bilden, oder durch dieselben aus andern reduzirt werden; daher es schwer ist, ihnen hinsichtlich ihrer Rolle eine bestimmte Stelle anzuweisen. Denn die eigentlichen Versteinerungs-Mittel dringen als chemische Lösung von außen in freie Höhlen ein und setzen sich darin allmählich ab, ohne in der Art wesentlich durch eine chemische Wechselwirkung geleitet zu seyn, wie die Metalle. Diese letzten lagern sich daher auch eben so gerne schon in der Nähe der organischen Körper und ohne diese zu vertreten im Gesteine ab, wofern sich von jenen aus etwas organische Materie darin verbreitet hatte; sie geben daher gewöhnlich keine reine Form. Soll man sie als petrifizirende, als inkrustirende oder als ausgießende Materie betrachten? Zu keiner von allen gehören sie ganz, sondern eignen sich in die Kategorie der **I, 214** und **II, 374** bezeichneten Erscheinungen, einzelne Fälle vielleicht ausgenommen. Ich will sie daher als **Anflüge** bezeichnen. Daß indessen auch viele Verkieselungen durch Anwesenheit von organischen Materien bedingt gewesen, ist mehrfach angedeutet worden.

So sieht man Eisenkies zuweilen als solches Vererzungs-Mittel hauptsächlich in Liasschiefern, wo ich z. B. Posidonomya u. A. daraus gebildet sah, während Hessel ganze Pentakriniten-Kronen bei Boll als damit versteinert anführt. An Helgolander Belemniten sah Philippi [1]) mehre Scheidewände des Alveoliten in feine Bleche aus Eisenkies verwandelt,

[1]) Jahrb. *1837*, 318.

die obere Fläche glatt und wie polirt, die untere rauher; der Kies war zweifelsohne durch die animalische Substanz des Belemniten aus schwefelsaurem Eisen reduzirt worden.

Kupferkies ist das gewöhnliche Vererzungs-Mittel der Fische des Kupferschiefers. Ich besitze einige sehr schöne Exemplare der Art. Der Kies überzieht die Abdrücke der Knochen, Floßen, Schuppen, ohne sie ganz zu ersetzen. Er hat keine Dicke. Mittelst der Lupe unterscheidet man seine Kies-Pünktchen auch in der Nähe der Fisch-Abdrücke, wo keine Knochen und Schuppen sind. Der Kies ist zweifelsohne ebenso durch Reduktion entstanden, wie vorhin der Eisenkies.

Gediegen-Kupfer vertritt in einem meiner Kupferschiefer-Fische die Stelle des Kieses. Auch das Gediegen-Kupfer bildet einen bloßen Anflug auf der Oberfläche der Schuppen und Knochen, ohne sie ganz zu überziehen oder ihre Dicke einzunehmen. Manche sind auch unverändert geblieben. In einigen zufälligen stärkern Höhlen oder Zellen in der Mitte und an der Fisch-Haut hat sich das Kupfer etwas dicker abgesetzt und zeigt viele feine Krystall-Flächen. Dieses Gediegen-Kupfer ist nach allem Anscheine aus Kupferkies entstanden.

Schwefelblei oder Bleiglanz ist mir ebenfalls öfters als Vererzungs-Mittel vorgekommen, z. B. an den Frankenberger Holz-Resten. Nach Parkinson findet man es an Derbyshirer Holzstücken. (Perl beschreibt einen Pflanzen-Abdruck auf Bleiglanz [1]), der sich offenbar erst nach der Pflanze dort abgesetzt und sich so in ihre Form gefügt hatte.)

Schwefelzink oder Blende setzt sich gerne in Berührung mit organischen Resten in Gestalt feiner Krystalle ab, und kann daher die Stelle eines Überzugs, eines Abguß- oder Ausfüllungs-Mittels einnehmen. So im Torfe; vergl. I, 214.

Schwefel-Quecksilber oder Zinnober kommt ebenfalls als Anflug auf Fisch- und Pflanzen-Resten vor. Bernard hat dieses Verhalten in den Brandschiefern der Kohlen-Formation von Spreit bei Münsterappel in der Rheinpfalz schon vor vielen Jahren beschrieben [2]).

So könnte man auch noch einige phosphorsaure Verbindungen hier anführen: Blaueisenerde (II, 214 und II, 376) und Apatit (II, 661), die jedoch zum Theil aus den verwesenden organischen Resten entstehen.

E. Eigentlich wären auch noch aufzuführen diejenigen organischen Überreste, deren Zellen wieder von Flüssigkeiten organischen Ursprungs — Bitumen, Bernstein u. s. w. — mehr oder weniger erfüllt sind. Nicht immer ist es indessen möglich, zu entscheiden, ob diese letzten dem Fossile ursprünglich angehörten, oder von außen hineingekommen sind.

---

[1]) Jahrb. *1833*, 309.

[2]) *Journ des mines*, XIV, 409 ff.

F. Wirklich versteinerte Körper sind nicht selten härter als das sie einschließende Gestein, und erhalten sich daher oft wohl, während jenes verwittert und zertrümmert.

a. Daher sieht man in manchen Gebirgs-Schichten, im Maße als sie verwittern, die Versteinungen oft recht deutlich und wohl erhalten über die Oberfläche hervortreten.

b. Es ist bekannt, und wohl zuweilen mit Nutzen angewendet worden, daß in weichem Kalkstein eingeschlossene Kalk-Versteinerungen unter der Dachtraufe sich erhalten und hervortreten, während das einschließende Gestein — gutta cavante lapidem — allmählich zerstört wird.

c. An der Insel Perin im Golfe von Cambay ist es nach v. Hügel das Meer, welches das harte tertiäre Konglomerat aus Sandstein-Geschieben, erhärtetem Mergel und Hornsteinen so zerstört, daß die gleichzeitig darin eingeschlossenen Säugethier-Knochen so weit frei zu liegen kommen, daß man sie nachher mit dem Meisel vollends abtrennen kann [1]).

c) Auswaschung = Abdrücke.

(Typolithen, Spuren-Steine, Ectypa Goldf.; Steinkerne.)

§. 190.

A. Zu den Auswaschungen gehört im weiteren Sinne schon die Hinwegnahme einzelner organischer wie erdiger Bestandtheile oder ganzer Masse-Theile aus den verwitternden Knochen, Schaalen u. s. w., deren wir §. 187 gedacht haben. Hier wollen wir uns indessen hauptsächlich mit den Auswaschungen beschäftigen, die im festen Gesteine erfolgen, und deren einige wir ebenfalls schon angedeutet haben.

B. Wenn es durch einige glückliche Hammerschläge oder mittelst chemischer Auflösung gelingt, einen im Gestein liegenden organischen Körper mit seiner natürlichen äußern oder innern Oberfläche rein von der Gestein-Masse abzusondern, so sieht man an dieser Gestein-Masse einen getreuen Abdruck jener Oberfläche, eine über dieselbe gegossene Form, aus welcher man in dem Maaße, als sie auch extensiv vollständig ist, außer der Oberflächen-Beschaffenheit auch die Form des organischen Körpers um so genauer entnehmen kann, als die Gestein-Masse feiner und in alle kleinsten Vertiefungen einzudringen fähig gewesen ist. Nur erscheint daran, wie an allen künstlichen Formen auch, Alles vertieft, was dort erhaben, und konvex, was dort konkav war. Bei ebenen und andern einfachen Flächen ist es sehr leicht beim Anblick einer solchen Form sich eine genaue Vorstellung von der Beschaffenheit des Körpers zu machen,

[1]) Jahrb. *1838*, 445.

indem man sich das Relief aller Skulpturen umgekehrt denkt. Bei Flächen von komplizirtem Relief aber, und wo es zugleich wesentlich ist, genau in Gedanken zu behalten, was rechts, links, oben, unten u. s. w. ist (beim Schlosse mancher Bivalven z. B.), gelingt dasselbe zuweilen auch der lebhaftesten Phantasie nur sehr unvollkommen, bis man sich an einem Abgusse nach jener Form das richtige Relief wieder hergestellt hat.

Solche Formen und Abdrücke nun entstehen durch geologische Prozesse sehr häufig auf natürlichem Wege, wenn nämlich der in seiner Form liegende organische Körper entfernt oder zerstört wird. Ist er konkav oder hohl, so gibt ein mit dem äußern Abdruck zusammenhängender und in die Höhle fortsetzender Theil der Gebirgs-Masse im **inneren Abdrucke** auch eine Vorstellung von der Oberfläche, Form und Skulptur dieser Höhle. Ist aber diese Höhle ringsum abgeschlossen und doch mit Gestein ausgefüllt, so muß es der nach Zerstörung des organischen Körpers zurückbleibende innere Abdruck auch seyn; man nennt ihn dann vorzugsweise **Kern**.

Zu den bemerkenswerthesten Abdrücken gehören die gewisser Stern- oder Blätter-zelligen Korallen, welche selbst wieder Sterne darstellen, die den Originalien so ähnlich, daß man sie, von dem Mangel aller eigentlichen Korallen-Substanz und des inneren Korallen-Gewebes abgesehen, leicht selbst für Originalien halten konnte, durch welchen Irrthum aber doch vertiefte Stern-Zellen in erhaben vorragende Sterne, wie man sie wenigstens ähnlich auch an andern Arten wirklich findet, Sternblätter in die Lücken zwischen denselben, die wirklichen Lücken aber in Blätter verwandelt werden mußten. Man vergleiche die manchfaltigen Belege, welche Goldfuß in seinem herrlichen Werke über die Petrefakten Deutschlands liefert, indem er bei den Asträen u. s. w. die wirklichen und doch gewöhnlich auch in Kreide verwandelten Originale (Archetypen) neben ihren Abdrücken (Ektypen) abbildet.

C. Diese Auswaschungen können nun organische Körper betreffen, welche noch ziemlich unverändert, oder schon zersetzt und versteinert sind; sie können vollständig oder theilweise und nur gewisse Theil-Ganze des organischen Körpers betreffende seyn; endlich können sie entweder auf mechanische Weise, wenn die Höhle, welche der organische Körper eingenommen, nach außen kommunizirt, oder auf chemische Art in diesem nämlichen Falle sowohl als bei ganz geschlossener Höhle bewirkt werden.

D. **Wie äußere und innere Pflanzen-Abdrücke** hauptsächlich von **Schachtelhalmen** (Equisetum) in offener Form auf mechanischem

Wege entstehen, haben Mackay und Whitla, Clarke Abel, Göppert[1]) u. A. zu beobachten Gelegenheit gehabt.

a. Wegen den Beobachtungen der Irischen Naturforscher s. S. 666.

b. Westlich von Simons-Town am Cap ist eine von SO.-Winden 100′ hoch aufgehäufte Sand- und Muschel-Bank, worin Pflanzen eingeschlossen werden und bei ihrer Zerstörung zylindrische Höhlen hinterlassen. Nahe am Meere unterscheidet man darin noch die Fucus-Arten, welche den Strand bedecken[2]).

c. In der auf S. 548 erwähnten Lokalität bei Breslau ist der nach Schwefelwasserstoff-Gas riechende Thon am Spiegel der Oder mit Ast- und Wurzel-Stücken von Stiel-Eichen (Quercus pedunculata) und Schachtelhalmen (Eq. arvense) erfüllt, die in einem Verkohlungs-Prozeß begriffen sind. Bei einigen ist die Rinde bereits verkohlt und der Holzkörper davon so völlig abgelöst, daß er im feuchten Zustande leicht herausgenommen werden kann und beim Austrocknen eines solchen Stückes leicht herausfällt, während die Rinde ziemlich fest am Thone haftet. Die Holztheile sind nicht zusammengedrückt; aber um die mit lockerem Zellgewebe und weiten Luft-Gängen versehenen Equiseten zieht sich jeden Sommer während des niedern Wasserstandes der umgebende Thon durch Austrocknen zusammen, und steigt hernach das Wasser über sie an, so hebt dasselbe die schon lockeren Holzkörper aus der Rinde oder auch mit dieser aus dem Boden leicht heraus. So entstehen mithin äußere Abdrücke der Rinde von jenen Holzstücken, welche ganz herausgehoben worden sind; oder wenn die Rinde zurückbleibt, so stellt diese selbst mittelst ihrer inneren Oberfläche einen äußern Abguß des entrindeten Holz-Körpers (das Wort im botanischen Sinne) dar. — Hat in diesen Fällen die Gestein-Masse in die Luft-Gänge der Equiseten oder, nach etwaiger Zerstörung des ganzen lockeren Zellgewebes, an dessen Stelle eindringen und erhärten können, oder ist hernach dieses durch Fäulniß oder auf andere Weise zerstört worden, so muß die eingedrungene Gebirgs-Masse auch eine Art inneren Abdrucks, eines Kerns von Equiseten geliefert haben, der zwar, weil er an der Stelle schon verschwundenen Zellgewebes entstanden, nicht Natur-getreu seyn kann, aber doch gerade in dieser Weise in der Natur — in älteren Formationen — vorzukommen scheint. Die dichten Queerwände an den Abgliederungen der Equiseten werden der innern Ausfüllung nicht hinderlich, weil sie sich von allen Seiten mehr oder weniger vollständig lostrennen und von dem eindringenden Ausfüllungs-Materiale bei Seite geschoben werden, wodurch sich das gleiche Verhalten alter Kalamiten erklärte.

E. Zuweilen werden offne Formen, in denen sich die Gestalt organischer Körper abgedrückt hat, bei zufälliger Zertrümmerung des Gesteines auf mechanischem Wege gebildet, indem dieselbe zertrümmernde Gewalt auch den organischen Körper aus seiner Form

[1]) Jahrb. *1842*, 250.

[2]) Dr. Clarke Abel *voyage to China*, 308.

herausſprengt oder auch fortrollende Waſſer ihn nachher allmählich aus der dauerhafteren Maſſe, worin er noch feſthängt, losrütteln und abſcheuern; wie wir das in Schutt- und Geröll-Ablagerungen an Trümmern ſolcher Gebirgsarten oft genug wahrnehmen, welche Foſſil-Reſte enthielten.

Z. B. die weiterſtreckten Kies- und Geröll-Lagen der Norddeutſchen Ebene; und darin beſonders die Feuerſtein-Knollen; — aber auch die Kies- und Trümmer-Anſchüttungen der meiſten Flüſſe, welche Petrefakten-führende Gebirge durchſchneiden.

F. Häufiger werden nach denſelben Zertrümmerungen (E) die noch an den Geſtein-Brocken hängenden Foſſil-Reſte erſt durch den freieren Einfluß der Atmoſphärilien abgelöst oder ganz zerſtört, wenn das Geſtein nämlich dieſen Einflüſſen beſſer zu widerſtehen vermag, als der foſſile Körper. Hier bleiben alſo, nach mechaniſcher Öffnung des Geſteins, Abdrücke durch chemiſche Entfernung des Originals zurück.

So wieder in den vorbin erwähnten Kies- und Geſchieb-Lagen in Nord-Deutſchland u. ſ. w. Empiriſche Sammler ziehen unter den vorgefundenen Abdrücken ſolcher Ablagerungen gewöhnlich die der inneren Seite der Konchylien u. ſ. w. entſprechenden den äußern vor, die ſie unbeachtet liegen laſſen, weil jene eine abgeſchloſſene Geſammt-Form zu beſitzen, dieſe nur einzelnen Stellen der Oberfläche zu entſprechen pflegen. Inzwiſchen bieten jene inneren Formen zwar manchmal Familien- und Sippen-Charaktere dar, dieſe äußeren aber immer jedenfalls einen bei den Beſtimmungen nicht zu vermiſſenden Antheil von Art-Charakteren; daher beide einzeln genommen meiſtens keinen großen Werth beſitzen, zuſammengenommen aber gewöhnlich mehr werth ſind, als ein wirkliches rings abgeſchloſſenes, aber doch nur von außen ſichtbares Petrifikat.

G. Organiſche Körper, welche noch ringsum von ſtehendem Geſtein umſchloſſen ſind, können nur auf chemiſchem Wege durch Auflöſung in durchſickernden Waſſern (oder zum Theile durch Ausglühung) daraus entfernt werden. Dieſe Entfernung wird weit leichter ſeyn, wo es ſich bloß um kohlenſauren Kalk (Schaalen, Korallen, manche Kruſten), der ſich ſchon in jedem kohlenſäuerlichen Waſſer löst, als zugleich um die Beſtandtheile des Zahnſchmelzes handelt; leichter, wo es verwesliche Pflanzen-Theile, als kieſelige Infuſorien-Panzer oder ſchon in Kieſel-Maſſe umgewandelte Verſteinungen gilt. — Dieſe Körper hinterlaſſen dann auch eine ringsum geſchloſſene Form, zuweilen, wenn ſie hohl geweſen, mit einem Stein-Kerne, der angewachſen oder frei darin liegt. Dieſe Entfernung aus Fels-Schichten,

welche selbst aus kohlensaurem Kalke bestehen, hat zuerst etwas Befremdendes, erklärt sich aber durch Verschiedenheit der Reinheit, Textur, Dichte und vielleicht die Isomerie (I, 121, 226) des kohlensauren Kalkes.

a. Die Einschließung von Baum-Blättern, aber auch das sehr schnelle Verschwinden aus der gebildeten Form kann man da, wo Kalktuff-Niederschläge sich fortwährend erzeugen, sehr genau beobachten. Ein Beispiel liefert die inkrustirte Traube S. 660. Ich besitze Kalktuff-Handstücke aus verschiedenen Gegenden mit den schönsten Abdrücken von Blättern lebender Baum-Arten ohne Spur von organischer Materie darin.

Auch die kieseligen Niederschläge des Geysers auf Island schließen viele Pflanzen-Reste in sich ein: von Gräsern, Binsen, Weiden und Birken, welche mit Hinterlassung sehr deutlicher Abdrücke bald daraus verschwinden, Mackenzie. Andere Beobachtungen über die Entstehung dieser Pflanzen-Abdrücke stehen zu Anfang dieses §. auf S. 716.

Den Prozeß gänzlicher Auswitterung bis zu Hinterlassung eines Hohl-Abdrucks konnte ich auf verschiedenen Stufen des Fortschreitens wahrnehmen an Belemniten in einem Handstücke des unteren [?] Lias von Witby. Das Gestein war thonig, im Kleinen nicht schiefrig, in Säuren nicht löslich, Glimmer-reich, stellenweise einem feinkörnigen Sandstein ähnlich, reich an Konchylien-Abdrücken. Nur die der Belemniten-Scheiden waren theils ganz leer und theils halb, theils auch noch ganz mit strahlig-faserigem Kalke ausgefüllt, ohne Unterschied, ob sie durch Anbrüche bereits geöffnet oder bei dem Empfange noch ringsum fast vollständig geschlossen gewesen. Die Alveoliten waren durch die Gebirgsart ersetzt. Allein jene Masse hatte nicht mehr ganz die bei Belemniten-Scheiden gewöhnliche Beschaffenheit. Ihr Gefüge war zwar noch radial, aber nicht mehr dicht-faserig; ihre Farbe braun, mehr der mancher Bitterspathe ähnlich, der Glanz etwas abweichend, der Bruch mehr faserig-blätterig (weniger splitterig), die einzelnen Fasern stunden büschelweise gruppirt mit vielen kleinen Zwischenräumen und daher auch mehr ausgebildeten ebenen Flächen; Fasern und Büscheln fielen leicht ganz auseinander und boten aus diesem Grunde auch überall nur frische und nicht verwitterte und zerfressene Flächen dar. Ich vermuthete eine Umwandlung anfänglichen Kalkspath-Bestandes in Arragonit; doch hat sich diese Vermuthung nicht bestätigt. Mein verehrter Freund und Kollege Delffs fand, daß diese Masse 0,418 Kohlensäure enthalte; daß die braune Farbe in der Glühhitze in Weiß übergehe und daher von organischen Theilen herrühre; daß die Eigenschwere bei 24° C. = 2,8 seye (wie ich auch gefunden), also zwischen der des Kalkspaths und Arragonits das Mittel halte, übrigens der vielen feinen Zwischenräume wegen wohl noch zu gering angegeben seyn könne, während anderntheils die äußerst schwache Verunreinigung mit Eisen und Kieselerde, die man bei der Auflösung in Säure fand, nicht genügte, die Erhöhung der Eigenschwere über die des Kalkspaths zu erklären. Ein

Arragonit-Bestand war also sehr wahrscheinlich. Aber bei Untersuchung eines reinen Stückes von einem Kreide-Belemniten fand ich eine noch beträchtlich höhere, und erhielt Delffs mit genauerem Apparate eine Eigenschwere von 2,95 bei 11° C. Der Arragonit war daher im Lias-Belemniten schon vorhanden gewesen (S. 436) und in vielfacher Auflösung begriffen.

b. Es gibt in fast allen Formationen einzelne Formations-Gruppen oder auch nur einzelne Schichten, wie Formations-Strecken (horizontal), wo gewisse oder alle organischen Einschlüsse mit Hinterlassung einer leeren Form gänzlich verschwunden sind. Vielleicht sind dieser Fälle nicht viel weniger, als wo man sie erhalten findet.

In einer jugendlichen Kalk-Formation auf Antigoa sind zahlreiche Korallen- und Konchylien-Arten, mit denen des nahen Meeres übereinstimmend, nach Hovey bald mit Schaalen und bald nur als kalkige und kieselige Kerne erhalten [1]).

So sind in der Subapennin-Formation Italiens gewisse hochgelegene Sand-Schichten ihrer Konchylien verlustig geworden, haben aber wegen Mangels an hinreichender eigener Festigkeit ihre Formen meist nur sehr unvollkommen bewahrt.

Viele jung- und mittel-tertiäre Süßwasser-Kalke und besonders Tuffe enthalten nur wohlerhaltene oder zusammengepreßte Abdrücke von Limnäen, Planorben, Paludinen, Neritinen und Blättern; in anderen ist die schaalige und kohlige Substanz in diesen noch natürlich gestalteten oder zusammengedrückten Formen noch vollständig vorhanden.

Der mittel-tertiäre Brackwasser-Kalk, Mergel und Sand des Mainzer Beckens enthält seine Konchylien und Knochen noch in Substanz, selbst der an ausgezeichneten Land- und Süßwasser-Konchylien so reiche bei Hochheim; aber hier und da gibt es Schichten zwischen den andern, worin nur die Abdrücke hinterblieben sind; ein dichter Kalk derselben Formation bei Neustadt an der Hard liefert nur äußere und innere Abdrücke; der gleichfalls dazu gehörige reine Süßwasser-Kalk gleicher Formation bei Buchsweiler im Elsaß ebenso.

Ganz dieselben Erscheinungen nimmt man in den alt-tertiären Kalk- und Mergel-Schichten des Pariser Beckens wahr.

Aus der schreibenden Kreide sind die Korallen-Stöcke und viele Schaalen der Mollusken mit Hinterlassung ihrer Formen meistens verschwunden (die von Nehou in der Manche macht eine Ausnahme, indem dort alle Konchylien noch ihre Schaale haben); aus dem Grünsande an vielen Orten.

In der Oolith-Formation sind die Schaalen der obersten oder Kimmeridge-Gruppe gewöhnlich verschwunden; im untern Oolith gewöhnlich erhalten.

Der Muschelkalk liefert bei Lüneville Konchylien mit ausgezeichneter Schaale; bei Heidelberg ist die Schaale oft mehr oder weniger zerstört.

---

[1]) Jahrb. *1841*, 218.

Auch die älteren Formationen haben ihre Schichten mit Schaalen und Korallen neben Schichten mit leeren Abdrücken von denselben; doch scheinen die letzten weniger zahlreich im Vergleich gegen die andern, als in manchen jüngeren Gebirgs-Abtheilungen zu seyn. Voll leerer Abdrücke ist bekanntlich überall die Grauwacke, in Europa wie in Nord-Amerika die Auswaschung hat alle Arten ihrer fossilen Einschlüsse betreffen.

Sollten nicht die meisten oder alle Auswaschungen einen über den Wasser-Spiegel gehobenen oder gehoben gewesenen Zustand des Gebirges voraussetzen, in welchem allein ein Zirkuliren auswaschender Flüssigkeiten denkbar ist? — wie bei der Thäler- und Höhlen-Bildung (I, 388).

c. Nähere Beschaffenheit der Abdrücke. Viele Fossil-Reste können nur äußere Abdrücke hinterlassen, weil sie nicht hohl sind. So gewöhnlich die Pflanzen und Korallen, und von einzelnen Theilen die Knochen, Schuppen, Schnecken-Deckel u. s. w.; die gewöhnlich sogenannten Fisch-Abdrücke verdienen meistens diesen Namen nicht, da sie noch aus merklichen Knochen, Schuppen, Häuten u. s. w. bestehen.

Andere, welche eine mit der äußern Oberfläche zusammenhängende Höhle enthalten oder konkav sind, liefern äußere und innere Abdrücke zugleich, die mit einander zusammenhängen. So die meisten einschaaligen Konchylien, einzelne Muschel-Klappen, die Klaff-Muscheln, und die Bivalven überhaupt, wenn sie in nicht ganz geschlossenem Zustande ihrer Klappen von Gestein umschlossen worden oder wenn Beschädigungen daran vorhanden gewesen sind. Da nun bei den fossilen einschaaligen Konchylien der Abdruck einer innern Oberfläche zum Vorschein kommt, die man an den vollständigen geordneten und bestimmten Exemplaren unsrer Sammlungen meistens nie zu sehen Gelegenheit hat und daher auch im Fossil-Zustande nicht wieder erkennen kann, so hat uns Agassiz künstliche Abdrücke dieser inneren Oberflächen von den meisten und wichtigsten lebenden Konchylien-Geschlechtern (in Lieferungen) gegeben, mit deren Hülfe man neue Merkmale zur Unterscheidung der fossilen Formen gewinnt.

Bruchstücke von Stielen gewisser Stylastriten haben in der Grauwacke zu noch zusammenhängenden doppelten äußeren und inneren Abdrücken Veranlassung gegeben, die man lange nicht zu deuten wußte, nämlich zu den sog. Schraubensteinen, Encrinites epithonius Schloth. Indem die Stielstücke verschwanden, trat der Kern des Nahrungs-Kanales freistehend hervor, an dessen Achse dünne Scheibchen aneinandergereiht sitzen: Ausbreitungen, mittelst deren dieser Kern zwischen den einzelnen Stiel-Gliedern eingedrungen war. Da die Säulenstücke gewöhnlich etwas schief gedrückt sind, so kommen auch jene Scheibchen schief an der Achse zu stehen und konnten ohne nähere Prüfung für ein zusammenhängendes Schrauben-gewinde gehalten werden.

Noch andere fossile Körper aber, welche eine von der äußern Oberfläche hinreichend getrennte innere Höhle besitzen, liefern uns auch die äußeren und inneren Abdrücke vollständig oder doch so weit getrennt, daß beim Hervortreten aus dem verwitternden Gestein oder bei Aussammeln

beide gewöhnlich einzeln erhalten werden. So zuweilen bei Krinoiden, dann bei den Seeigeln häufig, bei einigen mit kalkigen Deckeln versehenen einschaaligen Konchylien, weit gewöhnlicher aber bei Muscheln, deren Klappen vollständig geschlossen sind. Die Kern-Masse war dann mittelst Infiltration durch die Schaale in ihre Höhle gelangt. Die Beschaffenheit der inneren Oberfläche der Muscheln ist uns zwar, da sie sich leicht öffnen lassen, wohl bekannt, und es gibt kein Muschel-Genus, das nicht auf eine Anzahl von Charakteren gestützt wäre, die von dieser innern Oberfläche entnommen sind. Allein die natürlichen Abdrücke, welche uns das Gestein so oft darbietet, erscheinen dennoch sehr fremd gegen diese inneren Flächen, weil Richtung und Relief daran umgekehrt sind, daß wir auch hier die Bildung, Abzeichnung und Beschreibung künstlicher Kerne von den meisten Bivalven-Genera durch Agassiz mit Dank erkennen müssen [1]. — Viele solcher natürlichen Konchylien-Kerne waren lange Zeit wegen mangelnder Mittel zur Vergleichung fast unbeachtet geblieben. Andere waren durch eine ungewöhnliche Form mehr in die Augen gefallen; man hatte sie aber entweder gar nicht zu deuten gewußt oder sie für wirkliche Konchylien-Versteinerungen aus verlornen Geschlechtern gehalten, wie z. B. die Hysterolithen, welche nichts als Kerne von Spiriferen und Terebrateln sind. Die Birostren oder Kerne der Sphäruliten stellen zwei mit ihren Basen schief aufeinander ruhende und oft fast gleich große Kegel dar, während die Sphäruliten selbst meistens fast zylindrisch und mit einem flachen Deckel versehen sind, in welchen der eine Kegel von unten schief eindringt, so daß über dessen Spitze die Schaale noch dünner wird, als die untere Klappe es an der Spitze des untern Kegels ist.

Bei den vielkammerigen Cephalopoden-Schaalen hinterbleiben, umschlossen vom äußeren Abdruck, so viele innere Abdrücke oder Kerne, als die Schaale Kammern enthielt, welche dann in spiraler Ordnung aneinandergereiht sind. Zuweilen findet man Ammoniten-Kerne, die aus mehren an einander beweglichen Kammer-Gliedern bestehen, da sie nämlich mit ihren Lappen und Sätteln so ineinandergreifen, daß sie doch nicht ganz auseinanderfallen; dann Hamiten, Turriliten, Baculiten u. s. w. Ebenso findet man Nautilus-Kerne im Lias- und Jura-Kalk oft zusammengesetzt.

Allein das Zerfallen eines fossilen Körpers in solche Kerne geht zuweilen noch viel weiter. Man findet manchmal verwitterte Korallenstock-Versteinerungen, deren großen polygonen, schon mit dem freien Auge leicht unterscheidbaren Zellen jede einen Kalkspath-Kern enthalten, der sich bei der Verwitterung besser als die Zellen-Wände konservirt; so daß die Versteinerung aus lauter solchen, nur noch zufällig zusammenhängenden Zellen-Kernen besteht.

Am weitesten ist dieses Zerfallen in Kerne bei manchen Holz-Versteinerungen gediehen. Die Ausfüllung jeder Zellen- oder Gefäß-Höhle bildet einen

[1]) Jahrb. *1841*, 832 ff.

Kern, welcher nach Zerstörung der Zellenwände durch fortschreitende Verwitterung oder durch Hitze in keinem festen Zusammenhange mehr mit den Nachbar-Kernen steht. Ein solches Aggregat von Steinkernen sämmtlicher Zellen und Gefäße sind nach Göppert[1]) die opalisirten Koniferen-Hölzer Ungarns, an deren Zellen-Kernen die in die Zellenwände trichterförmig eingesenkten Tüpfel oder Poren nun als erhabene Wärzchen über die Seiten-Flächen hervortreten. — Die Hölzer im Basalt-Tuffe des Seelbachkopfes im Siegischen sind S. 687 beschrieben worden.

d. Die Frage, wie dann bei völlig geschlossener Höhle im Innern eines Fossil-Körpers die den Kern bildende Masse habe durch die Wände desselben in die Höhle gelangen können, findet schon bei Versteinerung des Holzes S. 682 ff. ihre Beantwortung. Doch wollen wir einige Betrachtungen an großen Kernen noch mehr herausheben.

Die grobe, mechanisch niedergeschlagene Gebirgs-Masse hat nie in's Innere völlig geschlossener Höhlen von Polythalamien, Bivalven, Echiniden u. dgl. gelangen können, so wenig als man Oolithe darin findet. Durch die geschlossenen Wände des organischen Körpers selbst konnten nur chemische Lösungen eindringen, welche sich dann auch in krystallinischer Form innerlich abgesetzt haben. Wenn die Ausfüllungen ganz geschlossener Bivalven oft eine Ausnahme machen und nur aus roher Gebirgs-Masse bestehen[2]), so rührt Dieß einfach daher, daß die Muscheln, so lange das Gestein noch schlammig, weich und in sie einzufließen fähig war, klafften und erst mit Erhärtung und Zusammenziehung des Gesteines, nachdem sie sich also damit angefüllt hatten, sich schloßen. In sehr vielen Fällen aber auch, wo die rohe Gebirgs-Masse oder Oolithe im Innern der Muscheln vorkommen, sind diese entweder natürlich klaffende, oder es sind zufällig ihre Klappen nicht vollständig geschlossen, oder sie waren irgendwo beschädigt, wie man an Exemplaren, die noch in allen Theilen hinreichend vollständig sind, immer finden wird. Ich besitze einige instruktive Muschel-Kerne aus der sandig-mergeligen Subapenninen-Formation Italiens, wo die Schaalen an irgend einer Stelle des Randes zufällig beschädigt waren und daher etwas Schlamm eindringen ließen; als dieser aber die Lücke verstopft hatte, so drang durch ihn nur noch eine chemische Auflösung von kohlensaurem Kalk nach, dessen Krystalle sich senkrecht auf die innern Oberflächen stellten, am höchsten aber sich auf dem eingedrungenen Schlamme erhoben und so eine zierliche Krystalldruse bildeten. — Auch an Schnecken sieht man oft noch den Anfang der inneren Höhle mit roher Gebirgs-Masse erfüllt und verstopft, so daß in den hintern Theil derselben Kalkspath eindringen und sich drusig ausscheiden konnte. Wohl kann jene Verstopfung zuweilen auch durch einen nach innen gedrängten Deckel (der gewöhnlich hornartiger Beschaffenheit ist) oder durch das in der Schaale noch eine zeitlang unverwest erhaltene Thier vermittelt worden seyn. Man sieht oft Jura-Ammoniten in den Sammlungen, welche in ihrer Windungs-Ebene

[1]) Jahrb. *1842*, 251.

[2]) Hessel, Einfluß des organischen Körpers auf den unorganischen, Marburg *1826*, S. 2.

mitten durchgeschnitten und polirt sind, so daß alle Kammern offen vorliegen. Einige dieser Kammern pflegen mit der derben, opaken, gefärbten Gebirgs-Masse ausgefüllt zu seyn, welche weiter keine besondere Anordnung wahrnehmen läßt, und an diesen ist immer die äußere Schaale an irgend einer Stelle beschädigt gewesen, wie man, wenn beide Hälften des durchgeschnittenen Ammoniten vorliegen, immer findet. Andre Kammern, die mit den ersten in keinerlei bestimmter Beziehung stehen, sind mit mehr oder weniger reinem, oft drusig gebildetem Kalkspath ausgefüllt, der, wie er im Einzelnen nun immer beschaffen seyn mag, sich jedenfalls in konzentrischen Schichten von außen (von der innern Oberfläche der Schaale an) nach innen aufeinander gelagert hat; dessen neuesten und innersten Schichten folglich allen ihren Stoff durch die sämmtlichen, schon zuvor gebildeten äußern Schichten hindurch zugeführt erhielten, daher reiner, durchsichtiger und krystallinischer als die äußern wurden und zuletzt sich zu wirklichen Krystalldrusen ausbildeten, ganz wie man Dieß auch in Krystalldrusen trappischer und basaltischer Bildungen wahrzunehmen pflegt. Nicht selten ist auch hier eine Kammer zunächst der beschädigten Stelle von Oolithen, dahinter von derbem Kalkstein und dann erst noch tiefer im Innern von Kalkspath erfüllt. Buckland gibt in seinem Werke instruktive Zeichnungen von solchen Fällen. Da aber das Innere jener Körper gewiß nie ein Vacuum gewesen, noch zur Zeit ihrer Ablagerung verdünnte Luft einschloß, wie die Zellen und Höhlen erkaltender Feuergesteine, so erhellet daraus, daß die Bildung der Krystalldrusen jener pneumatischen Wirkung der sich zusammenziehenden Luft nicht eben nothwendig gehabt hat. Man hat sich die allmähliche und oft vollständige Ausfüllung der einzelnen geräumigen Kammern vorzustellen: als eine Folge des Strebens der das ganze Gestein ruhig durchdringenden zuführenden Flüssigkeit, so oft sie etwas von den aufgelöst gewesenen Theilen abgesetzt hat, die chemische Mischung in ihrer ganzen Erstreckung wieder gleichzeitig herzustellen und daher den Verlust wieder durch Entlehnen bei andern Theilen der Flüssigkeit zu ersetzen; und dann als eine Folge wieder der schon oft erwähnten Molekular-Attraktion, wodurch sich verwandten Theile nur an verwandte niederschlagen. Vielleicht hat mitunter die Exosmose und Endosmose mitgewirkt, obschon die Konchylien-Schaale nicht alle Eigenschaften der gewöhnlich dabei vermittelnden Membran besitzt.

Die kalkigen Echiniden-Schaalen der Kreide sind sehr gewöhnlich mit Feuerstein ausgefüllt worden, auf dem sich ihre inwendige Oberfläche genau abgedrückt hat: und in der Kreide eingeschlossen findet man auch jene Feuerstein-Kerne noch in der Kalkschaale liegen. Treten diese Versteinerungen aber aus dem zerstörten Kreide-Gebirge hervor und werden im Wasser fortgerollt, so ist sehr bald die kalkige Schaale zertrümmert und der Feuerstein-Kern bleibt allein übrig, wie wir ihn zu finden gewöhnt sind. Hier sind also Gebirge, Versteinerungs-Mittel und Kern drei verschiedene Stoffe. Defrance besitzt Ananchyten aus der Kreide, woran die innere Oberfläche der Schaale erst mit Kalkspath-Krystallisationen

überzogen und dann die noch übrige Höhle mit Feuerstein ausgefüllt worden ist [1]). In den Kreide-Mergeln von Cösfeld hat Becks [2]) ein noch komplizirteres Verhalten und zwar bei vielen Exemplaren von Ananchytes ovatus und Spatangus coranguinum mit wohlerhaltener späthiger Kalk-Schaale fast gleichmäßig wahrgenommen. Die meisten derselben sind nämlich mit demselben Mergel ausgefüllt, der sie umgibt. In andern und zumal großen Exemplaren dagegen ist der Mergel durch Mund und After nur bis zu einer gewissen Höhe emporgestiegen und bildet eine ebene Schichte über dem Boden, oder dem im Gebirge nach unten gekehrt gewesenen Theile: er ist nur etwas dichter, fester und dunkler als der äußere. Ist nun noch Raum, so findet man auf der ganzen innern Oberfläche der Schaale, so weit sie von jener Mergel-Schichte frei geblieben, eine 1''' bis 2''' dicke Lage grünlich-grauen Kalkspathes ausgezeichnet blättrig und in rhomboedrische Stücke zerspringend, aber nie krystallisirt; sie setzt jedoch nie über die Mergel-Schichte fort, welche wenig Molecülar-Attraktion auf den kohlensauren Kalk üben konnte, sie ist am Mergel scharf abgeschnitten. Nun folgt zuweilen eine Lage feiner, höchstens 1''' hoher Kalkspath-Krystalle mit unvollkommenen gewölbten Krystall-Flächen; gewöhnlich aber zeigen sich sogleich Quarz-Krystalle: beide ringsum in der ganzen Höhle sitzend: auf jenem grünlich-grauen späthigen Kalk eben sowohl als auf dem Mergel. Die bis ½'' hohen oft dicht stehenden Quarz-Krystalle in Form sechsseitiger Säulen pflegen senkrecht auf ihrer Unterlage zu stehen und daher mit dem Rhomboeder-Scheitel meist mehr oder weniger gegen die Mitte der Höhle gerichtet zu seyn, einzelne liegen auf den andern und sind dann an beiden Enden auskrystallisirt; betrug der Durchmesser der für sie übrig gelassenen Höhle weniger als 1'', so pflegen sie gegen die Mitte derselben zusammenzureichen, mit ihren Scheiteln in einander zu dringen und die Höhle ganz auszufüllen. Nie folgt über dem Quarz wieder eine Kalkspath-Lage.

In diesen Fällen also, wie in den zuvor angeführten, stehen die Krystalle ungefähr senkrecht auf der äußeren Wand, an der sie sitzen (abgesehen von einigen liegenden Quarz-Krystallen), und daher mehr oder weniger konvergirend gegen den Mittel-Punkt der Druse und somit der Höhle des sie einschließenden Körpers. Diese Konvergenz muß bei ebener Beschaffenheit der Wände, oder wo die Mergel-Ausfüllung schon die eine Hälfte der inneren Höhle ausgefüllt, und eine ebene an die Stelle der konkaven Fläche gesetzt hat, oder endlich wo in jenen Bivalven (S. 722) die äußre Gebirgs-Masse zuerst einen Theil des innern Raumes ganz unregelmäßig ausgefüllt hatte, mehr oder weniger verschwinden, eben weil die Krystalle auf den Flächen senkrecht stehen bleiben.

Einen abweichenden sehr bemerkenswerthen Fall führt Hessel an [3]).

---

[1]) *Tableau des corps organ. foss.*, p. 37.
[2]) Jahrb. *1843*, 168, Taf. I, Fig. 5.
[3]) Einfluß des organischen Körpers auf den unorganischen; Marburg *1826*, S. 8.

In einer Turritella [vielleicht ist es eine Nerinaea gewesen?] waren die krystallinischen Kalkspath-Körner [ich kann noch weniger glauben, daß hier von versteinernden, als von ausfüllenden Körnern die Rede seyn solle] so zu keilförmig-stängeligen Absonderungs-Stücken gruppirt, daß diese von der Hauptachse [Spindel] des ganzen Konchyls strahlenartig ausliefen.

e. Die Ausfüllungs-Masse geschlossener Höhlen in fossilen Körpern (Kerne) ist oft eine ganz verschiedene von der der Gebirgs-Masse, wie des Fossil-Körpers. Wir haben Kalkspath-Krystalle in einfach verwitterten Kalkschaalen des subapenninischen Sandes und Mergels (S. 722) und Feuerstein im Holze verschiedener Formationen wie in den Höhlen kalkiger Echiniden der Kreide (so eben) gefunden. Im Goniatites sphaericus des Niederrheinischen Kohlenkalkes findet man fast immer nur Chalcedon-Kerne. In den Ammoniten u. a. Konchylien der Liasschiefer vieler Orte (z. B. Ubstatt bei Bruchsal) findet man Eisenkies-Kerne, die Schaale pflegt jedoch schon verschwunden zu seyn. Eben so in den Orthozeratiten u. e. a. Konchylien des Thonschiefers von Wißenbach, wo diese Kerne mit einer dickern und nicht scharf begrenzten Lage krystallinischen Kalkes an der Stelle der Schaale umgeben sind. Weit häufiger ist es in den Ammoniten u. a. Konchylien des Lias- und des Oxford-Thones diesen Kies wieder in Brauneisenstein übergegangen zu sehen. Blende fand Philippi in den Kammern Helgolander Belemniten [1]). Dunker sah die Kerne von Bivalven in den schwarzgrauen dichten Kalksteinen der obern Jura-Bildung der Weser-Gegenden aus schwefelsaurem Strontian bestehen [2]).

f. Zuweilen nehmen die innern Abdrücke und Kerne sehr ungewöhnliche und fremde Formen an, weil es eben schwer ist, sich aus dem Abdruck das Orginal in Gedanken vollständig herzustellen. Als Beispiel können wir des sonderbaren Genus Diploctenium erwähnen, das nichts als der von einer Turbinolia mit etwas ungewöhnlichem Umrisse hinterlassene Abdruck ist. Dann der Abdruck von Goldfuß' Meandrina reticulata, woraus Blainville ein anderes Genus Dictuophyllia (D. reticulata) gebildet hat [3]). — In Gebirgen, wo, wie in der Mastrichter Kreide, die Substanz der organischen Überreste selbst der Gebirgs-Masse ähnlich — im zitirten Falle also kreideartig — geworden ist, kann es leicht geschehen, daß man den innern Abdruck oder Kern selbst für einen organischen Überrest hält. So ist, wie Quenstedt nachweiset [4]), die Gorgonia bacillaris Goldf. (Escharites membranaceus und E. cingulatus v. Schloth., = Rhabdocrinus Link) nichts anderes, als die Ausfüllung oder der Kern einer oder einiger Astraea- (Madrepora- Ehrenb.) Arten; die eigenthümliche Punktirung dieser Körper kommt mit der der an ihnen abgedrückten Stern-Lamellen der Blätter-Korallen überein. War der ursprüngliche Korallenstock angebohrt, durch eingewachsene Körper unterbrochen u. dgl., so hat die Ausfüllung

---

[1]) Jahrb. *1837*, 318. — [2]) Jahrb. *1838*, 676.
[3]) *Lethaea* S. 600.
[4]) Jahrb. *1836*, 623.

des Bohrloches oder die von diesen organischen Resten herrührende Unterbrechung nicht nur Störungen auch in der Ausbildung des inneren Kernes veranlaßt, sondern öfters hatten sich in seinem Innern auch Anhäufungen von organischen Resten gebildet, von welchen die nach ihnen gekommene Kreide-artige Ausfüllungs-Materie feinkörnige und kugelige Absonderungen annahm und, wenn sie später ausgewaschen wurden, behielt. Dieser Art ist der unter dem Namen Achilleum glomeratum beschriebene Körper. — Wegen Hysterolithen und Virostern vgl. S. 721.

H. Indessen gibt es selbst unter den mehr oder weniger nur aus kohlensaurem Kalk bestehenden Konchylien und Korallen manche, welche aus gewissen Gestein-Arten viel leichter aufgelöst werden, als andere, die in dem nämlichen Gesteine mit vorkommen und überhaupt immer oder fast immer erhalten bleiben, auch wo jene verschwinden. Die Ursache des leichteren Verschwindens mag oft in den kleinlichsten Mischungs-Verschiedenheiten der erdigen Bestandtheile liegen (was schon die Auswaschung kohlensaurer Kalk-Schaalen aus kohlensauren Kalksteinen aller Art beweiset) und kann oft in einem ursprünglich größern Gehalt an organischer Materie gefunden, muß aber nicht selten auch in einer Verschiedenheit der Textur vermuthet werden. Auch wissen wir nicht, ob nicht manche Konchylien mehr geneigt sind, als andere, aus dem Zustande des Arragonites in den des Kalkspathes überzugehen (I, 121) und sich vielleicht dadurch in verschiedenem Grade gegen Auflösung zu schützen?

a. Als Gesteine, woraus einige fossile Körper, die aus kohlensaurem Kalke bestehen, mit Hinterlassung ihrer Abdrücke verschwinden, während andre Arten erhalten bleiben, sind hauptsächlich manche tertiäre Sand-Schichten, der körnige Thoneisenstein von Kressenberg in Baiern, oft die schreibende Kreide, der Grünsand u. s. w. anzuführen.

b. Am wenigsten erhalten sich die Schaalen von Cypraea, Voluta ꝛc. unter den Univalven, Crassatella unter den Bivalven und jene Genera, welche ihnen durch Organisation des Thieres und daher auch wieder durch Textur der Schaale am nächsten stehen. Sie sind fast in allen Gebirgen verschwunden.

Terebrateln erhalten sich gewöhnlich. Auch die in Kalkspath verwandelten Radiaten sind nur sehr selten später ausgewittert (in den Alleghany's, in einigen Gegenden Englands u. s. w.).

Am besten und häufigsten erhalten sich in solchen Schichten, woraus jene ersten Formen zu verschwinden pflegen, die ansitzenden Schaalen: Flustern, Escharen, Serpeln, Balanen — Rudisten — zumal aber Gryphäen und Austern, welche unter keinerlei Verhältnissen ganz verschwinden sollen, — wie Defrance insbesondere in den Schichten am Montmartre zu Fontenai

aux Roses beobachtet [1]). Oft sind die Serpeln, Balanen u. s. w. erhalten, und die Schaalen, worauf sie angesessen, sind ausgewaschen, mit Ausnahme der Austern. Eben so ist es in der Kreide des Petersberges bei Mastricht der Fall. — Am unverwüstlichsten scheinen unter allen Verhältnissen die Radiaten und die Belemniten zu seyn, welche letzten sich in der Kreide u. s. w. auch da zu erhalten pflegen, wo alle andern Konchylien nur Abdrücke hinterlassen, wie sie auch nur höchst selten anders als in Form von faserigem Kalke vorkommen.

I. Endlich gibt es Konchylien, welche zusammengesetzt sind aus Theilen, die sich schwer, und aus andern, die sich leicht auflösen, welche mithin durch Auswaschungen nur theilweise entfernt werden und ihre Form theilweise noch selbst ausfüllen. Die Erklärung wird wie bei H. zu suchen seyn; doch hat sie oft größere Schwierigkeiten bei solchen organischen Resten, die wir nie Gelegenheit gehabt haben in vollständigem Zustande zu sehen.

a. Von den Austern ist schon erwähnt worden (S. 657), warum sich der Muskelheft-Kegel fast immer auflöst, während die übrige Schaale erhalten bleibt. Ostrea fossula v. Schloth. aus dem mitteln Tertiär-Kalke des Mainzer Beckens liefert schöne und bekannte Beispiele davon. Auch an den Cranien der Kreide sieht man an der Stelle der Muskel-Eindrücke oft die Unterschaale ganz durchdringende Löcher, weßhalb man sie Todtenköpfen verglichen hat (Todtenkopf-Muscheln).

b. Auch von der Auflösung der inneren Schichte bei Spondylus und Verwandten und von der Entstehungsweise der fossilen Genera Podopsis, Pachytes und Dianchora daraus ist schon die Rede gewesen; ich hatte aber nicht Gelegenheit zu erfahren, ob diese letzten jene innere Schicht erst nach Einschließung im Gesteine eingebüßt haben, so daß an der Stelle der aufgelösten Schichte eine Lücke wäre?

c. Von Exogyra Planospirites kommt nach Defrance [2]) die angewachsene Unterschaale oft vor, aber die Oberklappe hatte er nie gesehen.

d. Der Genus Hipponyx ist nichts anderes als ein Capulus, der, wenn er sich auf nicht kalkiger Unterlage ansiedelt, zuerst eine blätterige Kalkschichte darauf ausscheidet, die man für die zweite angewachsene Klappe genommen hatte: darauf wurzelt seine Heft-Muskel und daran paßt sich der Rand der wirklichen Schaale an. In Kreide-Schichten, wo die Konchylien ausgewaschen zu seyn pflegen, ist nur die letzte mit Hinterlassung eines Abdrucks verschwunden; die erste erhält sich und bewährt jene Dauer, welche man bei angewachsenen Konchylien überhaupt wahrnimmt, mit Ausnahme des Muskelheft-Kegels; Defrance [3]).

e. Man findet zuweilen Rudisten (deren Unterschaale aufgewachsen und großzellig ist) mit einem darin eingeschlossenen Kerne: Birostrum

[1]) *Tableau des corps organisés fossiles, précédé de remarques de leur pétrification, Paris 1824*, 8., p. 7—8, 23.

[2]) *Tabl. corps org. foss.* p. 36. — [3]) *Corps organ. foss.* p. 15.

(S. 721), welcher aber an bestimmten Stellen nicht an die inwendige Oberfläche der Schaale anschließt, sondern mehr oder weniger weit davon entfernt bleibt, mehre Lücken läßt und folglich auch der inneren Höhle der Schaale nicht konform ist. Wird nun die Schaale ausgewaschen, so daß der Kern allein und getrennt zurückbleibt, so stimmt er in seinem Äußern weder mit der Rudisten-Schaale noch mit ihrer Höhle überein. Lamarck hat nun gar noch diesen Kern für eine Schaale, für ein ganzes Konchyl gehalten [1]) und als Genus Birostrites beschrieben. Defrance fand die untere Schaale mit dem abstehenden Kern und machte sein Genus Jodamia daraus [2]); Desmoulins zeigte, daß es nichts als besonders modifizirte Exemplare von Sphaerulites Lamk. seyen und nahm an, daß die Lücken zwischen Schaale und Kern durch einen knorpeligen Theil ausgefüllt gewesen seyen [3]). Deshayes endlich betrachtete das Fehlende als Analogon der kalkigen inneren Schichte bei Spondylus, suchte sich die Schaale dadurch wieder herzustellen, daß er die Konkavität oder natürliche innere Oberfläche dieser fehlenden Schichte künstlich an der äußern Oberfläche des Birostriten abformten, und glaubte nun an dieser inneren Oberfläche die größte Analogie mit der der zweimuskeligen Bivalven zu erkennen und nach dem Lamarck'schen Systeme diesen Muscheln ihre Stelle neben den Chamaceen anweisen zu können [4]). Manche Arten dieses Geschlechts haben in der Spitze der Unterschaale eine Reihe Queerscheidewände mit leeren Kammern dazwischen; vielleicht sind auch diese Kammern mit einer andern Substanz ausgefüllt gewesen. Endlich habe ich beobachtet, daß mehre Hippuriten einen flachen, fein porösen Deckel besitzen, dessen äußere Oberfläche sich leicht auflöst, wonach eine radial gestreifte zum Vorschein kommt [5]).

f. Der Siphon der Ammoniten soll sich nach Defrance [6]) zuweilen erhalten haben, während die übrige Schaale ausgewaschen ist.

g. Ich habe S. 432 ff. schon angegeben, wie zusammengesetzt nach Bestand und Textur die Schaalen der mit Sepia und Belemnites verwandten Genera sind. Wenn nun die Belemniten fast nie verschwinden, so thun es doch ihre Alveoliten, mit Hinterlassung eines bloß aus einzelnen Kammer-Kernen zusammengesetzten Kegels, öfters. Wenn dieser aber in der Kreide immer fehlt, wie Defrance sagt [7]), so liegt das hauptsächlich daran, daß alle oder fast alle entsprechenden Arten nie einen Alveoliten enthalten haben; denn weder findet man eine in Kammerkerne getheilte Ausfüllung ihrer Alveole, noch bestimmte Abdrücke des Alveoliten auf der innern Alveolen-Wand. — Über andere Verhältnisse bei ihrer Verwitterung gibt §. 187 Auskunft. Man kann noch hinzufügen, daß auch das

---

[1]) *Hist. nat. des animaux sans vertèbres a*, VI, 236.
[2]) *Tabl. des corps organ.* p. 16.
[3]) Jahrb. *1830*, 126 ff.
[4]) Lamarck, *Hist. nat. d. anim. s. vert., b., édit.* Deshay. *1836*, VII, 279, 285.
[5]) *Lethaea*, II, 634, Taf. XXXI, Fig. 1.
[6]) Tabl. etc. 21. — [7]) Defrance, *tabl.* p. 24.

vordere Ende der Scheide wahrscheinlich nicht nur so dünne, sondern auch so häutig gewesen ist, daß man es fast noch nie gefunden hat und seine Form nur mittelst der Zuwachsstreifung erkennt, die sich innerhalb der Alveole oder als Abdruck derselben auf der äußern Seite des Alveoliten zeigt.

h. Nach Agassiz [1]) und Voltz [2]) gehören die sogenannten Sepien-Schulpen (Loligo Aalensis und L. Bollensis v. Ziet. [3]), L. Aalensis Buckl. [4]), Loligosepia Quenst., Belopeltis Voltz) als vordere Enden der Alveoliten zu Belemnites, welches Genus nach seiner Ergänzung Agassiz in Belemnosepia umzutaufen versucht hat. Buckland hat zwar einen solchen vollständigen Belemniten (B. ovalis, pl. 44, fig. 7) aus der Sammlung der Miß Philpott abgebildet: Scheide, Alveolit und Dintensack in natürlicher Lage beisammen; indessen würde gerade diese Abbildung wenig Aufklärung in der Sache geben, da nur auf der Rückseite dieses Exemplares, welche er nicht mit abgebildet hat, nach der beigefügten Versicherung von Agassiz diejenige Streifung beobachtet werden kann, welche die Belopelten charakterisirt. Daher auch Quenstedt so wie ich selbst durch diese Abbildung keineswegs überzeugt worden waren. Die übrigen Einwände indessen, welche Quenstedt [5]) gegen diese Vereinigung gemacht hatte, beruhen nur auf der, wie Voltz [6]) nachgewiesen, unrichtigen Voraussetzung, daß an der von ihm gegebenen Abbildung das Ende b vollständig und dieser Rand daher natürlich und endständig seye, daher diese Schulpe nur mit dem andern Ende a an den Alveoliten angefügt werden könnte, was sich wieder mit der Lage des Dintensacks nicht vertrüge. Indessen gelangen wir zuletzt zu dem sonderbaren Resultate, daß im Lias, der an Belemniten so reich und an mehren Orten nicht eben arm an Belopelten ist, beide so selten miteinander erhalten sind, daß man bis jetzt nur das einzige oben erwähnte Belemnosepia-Exemplar kennt und Voltz nicht wußte, mit welchen Belemniten-Arten er die manchfaltigen von ihm unterschiedenen Belopelten-Arten verbinden sollte, was ihn eben zur Beibehaltung eines besonderen Namens für letzte nöthigte. Übrigens bestehen die Belopelten nach Quenstedt aus einer starken und äußern Hornschicht und einer inneren Kalkschicht, deren Zuwachs-Streifung ungleich ist; nach Agassiz aber aus einer dreifachen Schicht.

i. Ein ähnlicher Fall scheint bei dem so vielfach gedeuteten Aptychus von Meyer (Münsteria Deslongchamps) einzutreten. Die Arten bestehen theils aus einer hornartigen Schicht allein (A. elasma und die ganze

---

[1]) Jahrb. *1835*, 168.
[2]) *Observations sur les Belopeltis etc. Strasb. 1840*, 4°, p. 19 ff. u. Jahrb. *1840*, 342.
[3]) Versteinerungen Württemb. Taf. XXV, Fig. 4, 5, 6.
[4]) *Geology a. Mineral.* pl. 28, 30.
[5]) Jahrb. *1839*, 157 ff. mit Abbildung.
[6]) a. a. O. S. 32.

Familie der Cornei), theils aus einer hornartigen und einer kalkigen Schicht, wovon aber die erste dann fast immer aufgelöst worden ist, ohne bei ihrer großen Dünne einen bis jetzt bekannten Abdruck im Gestein zu hinterlassen. Aber der Abdruck ihrer äußern auf der Kalkschicht liegenden Seite findet sich, übereinstimmend mit der äußern Seite von A. elasma, an der inwendigen Seite von dieser und hat, da die daran abgedrückte Zuwachs-Streifung der Horn-Schicht verschieden ist von der an der auswendigen Seite sichtbaren der Kalk-Schicht, große Schwierigkeit hinsichtlich der Deutung des Ganzen veranlaßt. Der Mangel jedes Wirbel-Eindruckes, die Verschiedenheit der zwei Lagen in Substanz, Zuwachs-Streifung und mithin auch Form, die Ablagerung der Horn-Schicht auf der innern Seite der Kalk-Schicht und endlich die nicht wirklich zweiklappige Beschaffenheit dieses Fossils gestatten nicht, es für eine Muschel, noch für einen Deckel (der Ammoniten) zu halten; sie beweisen, daß es eine innere Schaale sey [1]). Voltz hat jedoch [2]) mehre hornartige Spezies von Ohmden abgebildet, welche auch noch etwas von ihrer Kalk-Schicht behalten haben.

k. Von den hornartigen Aptychi ist Teudopsis [? Teuthopsis] Deslongchamps' nur wenig verschieden [3]): nämlich hauptsächlich nur durch den Besitz eines Dintensacks, indem der Unterschied in der Theilung der Schaalen in 2 Klappen-ähnliche Hälften nur gering und nur relativ ist. Teudopsis ist ein Aptychus mit Dintensack, ein Loligo mit Aptychus-Form, und bestätigt, indem es die Verwandtschaft von Aptychus festsetzt, dasjenige, was über die kalkig-hornartigen Schaalen der meisten Arten dieses Geschlechts gesagt worden ist, die sich dadurch wieder mehr der Sepia nähern [4]).

f) Abgießung = After-Versteinerungen.

§. 191.

A. Wenn ein in losem oder festem Gesteine eingeschlossener fossiler Körper mit Hinterlassung eines leeren, seiner ehemaligen Gestalt entsprechenden Raumes daraus verschwunden ist, so kann dieser Raum, wenn er nach Außen offen ist, durch eine mechanisch oder chemisch niedergeschlagene, — wenn er ringsum wohl geschlossen, durch eine aus eingedrungener Flüssigkeit chemisch abgeschiedene Substanz wieder ausgefüllt werden und so mithin einen Abguß, ein Model, jenes organischen Körpers in der um denselben

[1]) Coquand im Jahrb. *1842*, 625 ff.
[2]) in seiner mehrerwähnten Schrift über Belopeltis, pl. V.
[3]) Vergl. den T. Bollensis in v. Zieten's Verstein. Württembergs, Taf. XXXVII, Fig. 1, unter dem Namen Loligo Bollensis aus dem Boller Liasschiefer.
[4]) Coquand im Jahrb. *1842*, 625–628.

gebildet wordenen Form darstellen, dessen inneres Gefüge mechanischer oder krystallinischer Natur und zuweilen in gewissem Grade von dem organischen Gefüge des Körpers geleitet seyn kann.

B. Unter den mechanischen Abgüssen in **offenen Formen** sind einige ganz mechanische Bildungen aus Thon, Mergel, Kreide u. dergl. bestehend.

a. Die Abgüsse von Baumstämmen können sich nach Formen über die Rinde oder innerhalb der Rinde bilden.

a. Kehren wir zur Fortsetzung der im vorigen §. begonnenen Beobachtungen Mackay und Whitla's wie Göppert's über Eichen-Hölzer und Schachtelhalme zurück. Die hohlen offenen Equiseten-Formen, welche man an der irischen Küste beobachtet, können sich leicht ausfüllen mit Schlamm. Denselben Wasserstand der Oder, welcher das Holz aus der Rinde oder die Rinde aus dem Boden hebt, sah Göppert auch die dadurch entstandenen Lücken (Formen) mit Sand und Thon wieder ausfüllen und so Abgüsse von Equiseten und Eichen theils mit und theils ohne Rinde bilden. Die Belege dazu boten sich zahlreich. — Im alten Steinkohlen-Gebirge kennt man eine Menge fossiler Baumstämme, welche bloß aus einer von den ursprünglichen Stämmen hinterlassenen Form, einer überall von innen daran gelagerten und zusammengezogenen dünnen Kohlen-Rinde und einer Ausfüllung des großen zentralen Überrestes mit Sandstein oder Schieferthon bestehen. Die direkt beobachteten Erscheinungen, von welchen so eben die Rede gewesen, und theilweise noch die nachfolgenden (C) scheinen ihren Ursprung zu erläutern.

b. Nur anhangsweise erwähnen können wir hier der Abgüsse, welche sich in den von lebenden Bohrmuscheln gemachten Gesteins-Höhlen hin und wieder gebildet haben. Ich besitze einen solchen von $1\frac{1}{2}''$ Länge und fast $1''$ Dicke, der von einer dicken Pholas herrühren mag, die in den Asträen-Massen gelebt hatte, deren Abdrücke in der Kreide des Petersberges von Mastricht aufbewahrt sind. Alle Sternzellen, in welche sich das Loch parallel zu ihrer Achse eingesenkt hatte, haben sich an dessen hinterem abgeschlossenem Ende im Queerschnitt, an den Seitenwänden in verschiedenen Längen-Durchschnitten abgedrückt, und ohne genaue Kenntniß der Verhältnisse würde man versucht seyn, diese Abdrücke für anhängende Sternzellen zu halten, die sich im Innern des Loches angesiedelt hätten.

C. Allmählich entstehende theilweise Abgüsse eigenthümlicher Art, deren Ausbildung ebenfalls mechanisch ist und in gleichem Schritte mit der Zerstörung des organischen Gewebes voranschreitet und daher in gewissem Grade noch durch dasselbe geleitet und gemodelt wird, sehen wir an mehren Orten in Baumstämmen längs

der See-Küste entstehen. Peron[1]) und Blesson[2]) haben darüber berichtet:

a. Über die „Versandung“ der Baum-Stumpfen an der Ostsee schreibt Blesson Folgendes: Schlägt man auf der Kurischen Nehrung den Weg vom Seestrande nach Kahlberge am Haff über die Düne ein, so sieht man zwischen dem jetzt versandeten Dorfe Schmergrube und dem nahen Walde eine Menge Kiefern-Stumpfen stehen, deren Stämme nach Angabe der Bewohner von Kahlberge vor 50 Jahren abgehauen worden, wo [womit?] auch die Versandung von Schmergrube begonnen hat. Die Stumpfen stehen etwa 1½′ hoch aus dem Boden hervor und bestehen größtentheils außen aus Rinde und innen aus Sand, welcher von der Abhiebfläche an sich bis 12′ weit in die Wurzeln fortzieht und sie entweder ganz allein ausfüllt oder hauptsächlich gegen die Tiefe hin nur in Zwischenräume zwischen den härteren äußeren Theilen der einzelnen Jahresringe eindringt, so daß dadurch die Holz-Textur in gewisser Weise bewahrt wird. Beobachtungen an nur wenig mit Sand erfüllten Stumpfen ergaben, daß der vom Winde auf der Hiebfläche bewegte Sand zuerst die minder dichten und harten Theile zwischen den einzelnen Jahres-Ringen allmählich ausschleife, die härtern Theile desselben etwas langsamer und die Rinde gar nicht angreife. Allein es ist schwer zu erklären, warum die letzte völlig unangegriffen bliebe; noch schwerer, auf welche Weise der Sand bis auf 12′ Entfernung von der Hiebfläche aus das Holz in den Wurzeln zerstöre und sich dahin Bahn mache. Die stehenbleibende Rinde ist schwärzlich-braun, gleichsam verkohlt. Die Überreste des Holzes sind ganz vertrocknet, den Bruchstücken gleich, die man im Sande findet. Blesson sucht jene Erscheinung zu erklären durch die Annahme „einer von den kleinen Zwischenräumen des trockenen Sandes bewirkten Resorption der holzigen Materie“, einer andern Ursache also als diejenige, die auf den Hiebflächen gewirkt haben soll, und welche beide doch wieder auf die Rinde ohne Wirkung wären! Lieber möchte ich indessen, bis etwa genaue Beobachtungen eine andere Ansicht begründen, die ganze Erscheinung einfach von der leichteren und schnelleren Verweslichkeit des poröseren und minder dichten Theiles der inwendigen Hälfte jedes Jahres-Ringes herleiten, wobei der Sand dann hauptsächlich in so ferne in Betracht käme, als er durch beständiges Nachsinken im Verhältnisse der nach der Tiefe voranschreitenden Verwesung die noch übrigen dichtern auswendigen Hälften der Jahres-Ringe in ihrer natürlichen Lage auseinanderhält, der von oben eindringenden Feuchtigkeit rasch nach der Tiefe abzurinnen gestattet, somit die Verwesung dieser äußeren Theile noch mehr verzögert und den ganzen Wurzelstock und die von ihm ausgehenden Wurzeln gegen Zusammendrückung von außen her schützt. Doch haben diese u. a. Erklärungs-Weisen noch ihre

---

[1]) Entdeckungs-Reise nach Australien, 1800—1804, übers. von Ehrmann, *1819*, II, 276 f.

[2]) Jahrb. *1834*, 110.

großen Schwierigkeiten und ist vor Allem eine erneute und genauere Prüfung der von Blesson berichteten Thatsachen nothwendig. Dringt der Sand wirklich 12′ tief und zwar von der Hiebfläche an ein? Welcher Art ist er? Gelangt kein Meerwasser durch Verstäuben in der Brandung und durch Kapillarität von unten hinzu?

b. Von den von Riche und Peron beschriebenen Erscheinungen an den Küsten Neuhollands ist schon S. 666 berichtet und bemerkt worden, daß Peron für den Prozeß an dickeren „versteinten“ Stämmen, welche im Boden liegen, eine andere Erklärungsweise habe, als für die Inkrustirung des noch stehenden schwächeren Strauchwerks, und daß es keineswegs ausgemacht scheine, ob der ganze Prozeß daselbst noch in Dauer sey. Was sie indessen davon erzählen, reiht sich unmittelbar an das Voranstehende an, und der Vorgang mag nur in so fern hauptsächlich verschieden seyn, als es sich an der Ostsee um trockenen Quarz-Sand, in Neuholland um eine bald zu Zäment erhärtende quarzig-kalkige Sand-Masse handelt, welche die Baumstämme in feste Stein-Massen (statt Sand) verwandelt, ohne sie übrigens in dem von uns angenommenen Sinne des Wortes (S. 671 ff.) zu versteinen. Riche spricht a. a. O., wie Blesson, von Stumpfen, wozu die Bäume 1′ hoch über dem Boden abgebrochen sind, und von noch kenntlichen Jahres-Ringen. Peron nimmt an, daß die beweglichen, landeinwärts voranschreitenden Dünen, deren Höhe oft die der dahinter wachsenden Banksien, Eukalypten u. s. w. übertreffe, diese endlich erreichen, von unten auf einschließen und absterben machen. Die Äste, die oberen freistehenden Theile der Stämme sterben und brechen allmählich ab, der Sand kann in's Innere eindringen und, da die auswendige Seite der Jahres-Ringe weit fester ist, als die innere, so zersetzt sie sich langsamer, und der Sand füllt hauptsächlich nur die Stelle der letzten aus. Daher erklärten sich denn jene konzentrischen Zirkel, welche „diesen außerordentlichen Inkrustationen“ das Ansehen wahrer Versteinerungen geben. Untersuche man sie aber mit Genauigkeit, so könne man sich leicht überzeugen, daß diese vorgeblichen Baum-Versteinerungen nichts anderes seyen, als Massen eines mehr oder minder harten Sandsteines, welche von den Vegetabilien, die ihnen das Daseyn gegeben, nur die Form beibehalten haben. Es ist immerhin willkommen, diese alte Erklärungs-Weise Peron's[1]) mit den neuen Thatsachen an der Ostsee übereinstimmen zu sehen. — Im Übrigen vergleiche die schon bei den Inkrustationen über diesen Versteinungs-Prozeß gegebene Erklärung Bischof's.

D. Damit (B und C) grenzen jedenfalls nahe zusammen die aus Sandstein, also auf mechanischem Wege gebildeten Abgüsse von Pflanzen und insbesondere von Equisetazeen in rings geschlossenen Formen verschiedener Sandsteine.

---

[1]) Entdeckungs-Reise nach Australien, 1800—1804, übersetzt von Ehrmann, 1819, II, 276—278.

Man hat sich oft genug mit Verwunderung ausgesprochen über die Ausfüllung der von fossilen Baumstämmen im Sandstein gebildeten Formen wieder mit Sandstein, obschon diese Formen überall geschlossen seyen und man daher nicht wissen könne, wie die Ausfüllung groben Materials ohne chemische Lösung habe in's Innere dieser Formen gelangen können. Indessen möchte es nicht leicht möglich seyn, eine so mit Sandstein ausgefüllte Form von der ganzen Länge des Baumstammes aufzufinden und zugleich sich zu überzeugen, daß diese Form an keiner Stelle dieser Länge eine Öffnung gehabt habe, wodurch der Sand hätte eindringen können. Die unter B und C angeführten Beobachtungen zeigen vielmehr das Gegentheil.

Anders aber verhält es sich mit den Equiseten, deren Stengel hohl und deren Höhle innerhalb jeder äußern Abgliederung des Stengels durch eine Queerscheidewand in eine der Gliederzahl entsprechende Kammernzahl getrennt ist. Man kann sich folglich leicht überzeugen, daß in diesem oder jenem Falle wenigstens eine von außen in die Höhle zwischen zwei Scheidewänden einführende Öffnung nicht vorhanden gewesen ist, da diese Höhlen, einzeln, nur 1″—2″—3″ lang sind; und so habe ich in der That bei gar manchen fossilen Equiseten das Nichtvorhandenseyn einer solchen Öffnung genau ermitteln können. Der Keuper-Sandstein füllt den ganzen Raum aus, welchen die Stengel des Equisetites Bronnii hiesiger Gegend eingenommen hatten, und erscheint nach Entfernung der Form als Kern. Dieser Kern zeigt außen etwas undeutliche Längen-Rippen, scharfe Abschnürungen der Knoten, und von diesen aufwärts (wie Sternberg angibt; ich konnte mich von der Richtung nicht sicher überzeugen) eine Strecke weit scharfe Linear-Eindrücke ungefähr von gleichem Abstand, wie jene Rippen, ohne jedoch mit ihnen zusammen zu fallen, und zweifelsohne den Streifen der Vaginen entsprechend. Innerhalb jedes Knotens ist eine horizontale flache Lücke, der ehemaligen innern Scheidewand angehörend, oben und unten radial gestreift, bis auf $\frac{1}{4}$—$\frac{1}{5}$ des Halbmessers nach der Peripherie fortsetzend und dort begrenzt durch einen dichten Kreis punktförmiger Vertiefungen, die sich in Röhrchenform durch die Sandstein-Masse abwärts bis wieder zur nächsten Scheidewand fortziehen und der peripherischen Begrenzung der innern Stengel-Höhle entsprechen [1]). Nirgends ist eine Lücke in der vertikalen Streifung des innern, die Höhle erfüllenden Zylinders und auch die Scheidewände waren bei seiner Bildung noch an ihrem Ort. Spaltet sich der Theil des Sandstein-Stammes, welcher jenen inneren Zylinder umgibt, los, so erscheint eine Form, welche außen ebenfalls dieselben Abgliederungen zeigt, aber mit viel feinern, meist dreifach so zahlreichen Streifen ohne Unterbrechung bedeckt ist und viel leichter in Glieder-Stücke zu zerfallen pflegt. Ein vor einigen Jahren erhaltenes Exemplar von der „Feuerbacher Halde" zeigt diese Verhältnisse ebenfalls sehr schön. Auch Quenstedt beobachtete sie und sagt davon, es stecke ein Calamites arenaceus in Equisetum columnare [2]). Aber er irrt sich in der Art; denn der wirkliche Calamites arenaceus hat auch

[1]) *Lethäa*, I, 146. — [2]) Jahrb. *1842*, 627.

seine inneren Zylinder, die ungefähr eben so fein gestreift sind, als er selbst, und zeigt oft eine noch wohl erhaltene Braunkohlen-artige Epidermis.

Zu den interessantesten Abgüssen gehören nach Plieningers [1]) und Hermann v. Meyer's [2]) Untersuchungen noch die Bruchstücke des fossilen Körpers, auf welche G. F. Jäger sein Genus Phytosaurus [3]) und Konjekturen über dessen ursprüngliche Lebensweise von vegetabilischer Nahrung gegründet hat, und über deren Natur schon früher so manche Zweifel erhoben und so manche Deutungen versucht worden sind [4]).

Jäger hatte sie für einen Theil einer Kinnlade genommen, über welchem sich die stumpfen Ausfüllungen hohler Zähne erhöben, die an ihrer Oberfläche von einem feinen eigenthümlichen Netzwerk umgeben und in gewisser Höhe mit einander verbunden und gestützt würden durch eine wagerechte Knochen-Platte, welche vielleicht noch ein Rest der einstigen Kinnladen-Wand längs der Zahn-Reihe selbst wäre; die Knochen-Substanz sollte aber überall ganz, die Zahn-Substanz größtentheils durch die Gebirgs-Masse ersetzt, das Ganze ein Abdruck (Abguß?) seyn. — Eine wiederholte Betrachtung und Vergleichung mit einem anderen Stücke, dessen ursprüngliche Masse noch besser erhalten ist, macht nun Folgendes wahrscheinlich: als die Kinnlade in den losen Sand eingelagert wurde, waren bereits die Zahn-Spitzen durch Alter oder mechanische Beschädigung vielleicht bis auf die inneren Höhlen der Zähne herunter abgebrochen, so daß in letztem Falle die Gebirgs-Masse sogleich in's zylindrische Innere der Zähne eindringen und sie ausfüllen konnte; oder es waren die Zähne selbst ausgestoßen oder ausgefallen, wo dann die Gebirgs-Masse sogleich die mehr unregelmäßigen Alveolen erfüllte. So entstunden die zylindrischen und kubischen Sandstein-Zapfen, deren Alveolar-Enden für die oberen Zahn-Enden selbst des Ph. cylindricodon und Ph. cubicodon genommen worden sind. — Aber in jenen Zahnhöhlen oder diesen Alveolen steckten oft schon und verblieben sofort die Ersatz-Zähne, welche also von der Sandmasse noch nicht mit ausgefüllt werden konnten. Auch in die Zwischenräume zwischen Zahnwurzeln und Alveolen-Wänden mag sich schon feinerer Sand begeben haben. — Das flüssige Zäment, welches gleichzeitig oder später den Sand zu Sandstein band, drang aber auch durch Nerven- und Gefäß-Löcher in die feinen Knochen-Kanäle und an der Stelle der Knochen-Nähte längs der Zusammenfügungs-Flächen der einzelnen Knochen der Kinnlade ein, und bildete darin nicht nur vielleicht einen Kern in geräumigeren Höhlen und einem Theil der größeren nur durch dünne Wände getrennten Knochen-Zellen der Kinnlade, sondern auch das Gefäß-Netz im Knochen dicht um

[1]) Amtlicher Bericht über die Naturforscher-Verhandlungen zu Mainz, 1843, S. 119—123.
[2]) Ebendaselbst, S. 118—119.
[3]) Über die fossilen Reptilien, welche in Württemberg gefunden worden sind, Stuttgart, 1828, S. 22—28.
[4]) Z. B. v. Alberti Trias, S. 152.

die Zähne, die erwähnte stützende Knochen-Leiste längs der Suturen, und noch die Stäbchen, die man unter der stumpfen Spitze jener zylindrischen Zapfen hinlaufen sieht. — Allmählich wurde dann die ganze organisch entstandene Knochen- und Zahn-Masse von durchsickernder Flüssigkeit aufgelöst, so daß in den hiedurch entstehenden Räumen die zuvor gebildeten Ausfüllungen frei zu liegen kamen und theils in dieser Lage verblieben, theils aber vielleicht auch durch erdige Absätze aus den durchsickernden Flüssigkeiten selbst wieder mit einander verbunden wurden. So wurde die Verwechselung der Zahn-Wurzeln mit den Zahn-Spitzen und durch weitere Schlüsse aus deren Form die im Namen angedeutete Annahme veranlaßt, daß das Thier ein Pflanzenfresser gewesen sey. — Mit diesen Phytosaurus-Resten kamen auch noch lange und spitze Zähne vor, welche man dem Unterkiefer zuschreiben wollte; nach Plieninger scheinen sie jedoch zu H. v. Meyer's Belosaurus zu gehören, im Übrigen aber auf dieselbe Weise entstanden zu seyn, wie die vorigen.

E. Die Mehrzahl der Abgüsse entstund auf chemischem Wege in rings geschlossenen Formen, welche organische Überbleibsel leer zurückgelassen hatten (voriger §., G). Neue Stoffe durch Sicker-Wasser hinzugeführt, in denen sie chemisch gelöst waren, haben sich dann in jener Form abgesetzt und ahmen so den anfänglichen Körper mit fremden Bestandtheilen nach.

a. In solchen Fällen, wo das Abguß-Mittel eines in festem und dichtem Gestein eingeschlossenen organischen Körpers aus kohlensaurem Kalke selbst kohlensaurer Kalk wäre, wird es oft schwer seyn, mit Bestimmtheit zu sagen, ob es als solches oder als Versteinungs-Mittel zu betrachten seye, nachdem wir nämlich an den Radiaten gesehen haben, daß es organische Körper gibt, die sich unmittelbar und unter Verlust ihrer gesammten organischen Textur in späthigen Kalk verwandeln können, gerade als ob dieser einen leer vorgefundenen Raum ausgefüllt hätte; inzwischen können, wie S. 674 und 675 gezeigt worden, Farbe, Durchscheinendheit und Glanz dieses Kalkspathes manchmal zu Hülfe kommen. Eben so schwierig ist die Frage oft bei kieseligen Körpern, wo die Kiesel-Substanz die organische Textur des Petrefakts nicht nachahmt. Wirkliche reine Abgüsse setzen ein dichtes und einigermaßen festes Gebirge voraus; sie finden sich oft in Gesellschaft noch leerer Formen; — während die Vergesellschaftung mit noch unveränderten oder durch Kiesel-Ringe umgewandelten Resten mehr für wirkliche Versteinungen spricht.

b. Ich glaube mit Defrance [1]), daß dahin die Pleurotomarien, die Astarten, die Ammoniten u. s. w. aus dem Unteroolithe von Bayeux gehören, welchen man die Unionen und ? Helicinen aus dem Lias-Sandstein von Fährenfeld in Württemberg beizählen muß; an der Stelle ihrer Schaale ist der Zwischenraum zwischen äußerer und innerer Oberfläche von einem weißen krystallinisch-blättrigen Kalkspath ausgefüllt, ohne alle

[1]) *Corps organ. foss.* p. 9.

organische Textur. Sicherer noch gehören in diese Kategorie die Orthoceratiten im Thonschiefer von Wissenbach, welche um ihren Eisenkies-Kern eine die Schaale vertretende grobspäthige Kalk-Hülle besitzen, die nach außen so in's Gestein verfließt, daß sie nicht mit reiner Oberfläche davon getrennt werden kann.

c. Zu den zuverläßigsten Abgüssen gehören die durch Zölestin-Spath im festen Tertiär-Kalke des Monte Viale bei Vicenza. Hier findet man leere Formen von Caryophyllien-artigen Korallen, Natica u. a. Konchylien-Arten, von welchen ein Theil durch Zölestin mit regelmäßigem, von der Form des Abgusses ganz unabhängigem Spath-Gefüge vollständig ausgefüllt wird. Auch andere Zellen und Höhlen des Gesteins sind damit erfüllt, die nicht von organischen Resten herrühren [1]).

d. Meerschaum umschließt zu Valecas bei Madrid Helix-ähnliche Konchylien, deren Schaale zerstört und deren Stelle wieder mit Meerschaum ausgefüllt zu seyn scheint. Doch sind die Exemplare, die ich in v. Leonhard's Sammlung gesehen, nicht ganz klar.

F. Auch mergelige und mithin, wie es scheint, auf mechanische Weise niedergeschlagene Massen erfüllen zuweilen geschlossene Thier-Formen im mergeligen Gestein (vgl. D).

a. Am Montmartre sieht man nach Defrance [2]) einen tertiären Mergel, welcher mergelige Körper von ganz gleicher Natur mit ihm selbst auf allen Seiten vollkommen einschließt, deren Umrisse völlig der Oberfläche gewisser Konchylien und Kruster entsprechen. Nur eine gelbliche Materie umgibt noch die Kerne und macht es möglich, sie von der Gebirgs-Masse zu unterscheiden und abzulösen, aber in viel zu geringer Dicke, als daß sie den verschwundenen Schaalen jener Konchylien und Krebse entsprechen könnte. Da sich nun auch nicht annehmen läßt, daß die Mergel-Masse dieser Kerne als chemische Lösung eingedrungen sey, so wären genauere Nachforschungen über dieses Problem wünschenswerth. Vgl. Phytosaurus S. 737.

g. Veränderungen in vulkanischen Gesteinen und bei Gesteins-Metamorphosen.

§. 192.

A. Geologische Gluthen übten manchfaltigen Einfluß auf die organischen Überbleibsel, und nothwendig einen sehr ungleichen auf

[1]) Faujas St. Fond hat dieses Vorkommen bereits gekannt, aber das Versteinerungs-Mittel für Kalkspath gehalten und die davon erfüllten Zoophyten-Formen für Madrepora labyrinthiformis, M. meandrites, M. ananas, M. fascicularis, M. cavernosa, M. cellulosa, M. favosa Lin. erklärt, mithin jedenfalls, wenn auf seine Bestimmungen auch kein Gewicht zu legen, davon eine viel größere Manchfaltigkeit gesehen, als ich. Moretti, *sulla scoperta del Solfato di Stronliana nei corpi marini, Milano 1818*, 8.; daraus Schweigg. Journ. f. Chemie, IX, 169 und Gilbert's Annalen der Physik, XLVI, 412, 420; dann in Moretti *memorie ed osservazioni intorno a diversi oggetti, 1820, Pavia*, 8. p. 41—58.

[2]) *Corps organ. foss.*, p. 13.

die mit organischer Mischung und die nur aus Erden zusammengesetzten, aus.

B. Von den Veränderungen, welche vegetabilische Reste im Zustande der Braun- und Schwarz-Kohle erleiden, wenn sie in mächtigen Ablagerungen die Einwirkung aufsteigender Feuer-Gesteine erfahren, — von ihrer Verkoakung — war schon wiederholt die Rede (I, 347, II 578 u. a.). — Wo sie dagegen nur als einzelne Reste eingeschlossen in mehr oder weniger mächtigem Gestein vorkommen, führt die Einwirkung großer Hitze die gänzliche Zerstörung derselben herbei. Ist in solchem Falle das Gestein ein kalkiges, welches darüber selbst eine andere Anordnung seiner Bestandtheile, eine krystallinische Ausbildung erfährt, so werden die hinterlassenen Abdrücke undeutlicher oder verschwinden gänzlich. Ist es ein thoniges, welches darnach in gebrannten Schieferthon, Porzellan-Jaspis u. s. w. übergeht, so pflegen die hinterbleibenden Abdrücke eine Bestimmtheit, Deutlichkeit und Dauerhaftigkeit zu erlangen, wie man sie sonst nicht leicht findet, und wodurch eben die Porzellan-Jaspisse sich oft auszeichnen. Waren aber die Pflanzen-Reste schon zuvor verkieselt gewesen, so bleibt zwar die versteinernde Kiesel-Masse unverändert, allein die kohligen Bestandtheile werden ausgeglüht, so daß ein geordnetes Aggregat von Gefäß- und Zellen-Kernen zurückbleibt, dessen mikroskopisch-anatomische Untersuchung seiner Durchsichtigkeit wegen noch leichter als im ungeglühten Zustande ist.

Geglühte sandige Thone mit zierlichen Blatt-Abdrücken findet man sehr schön, z. B. bei Münzenberg in Hessen, einer schon früher erwähnten Lokalität. Über andere solche Thone vgl. I, 341.

In Basalt-Tuffen eingeschlossen hat man Braunkohlen-artiges und verkieseltes Holz am Seelbachkopfe bei Siegen, wie zu Schlackenwerth gefunden, welches keine erheblichen Veränderungen zeigt. Gleichwohl war an erstem Orte ein Theil desselben in so kleinen Splitterchen in die ganze Tuff-Masse eingeknetet, daß sie erst zum Vorschein kamen, als das kieselige Zäment des Tuffes durch Flußsäure entfernt worden war, Göppert [1]).

C. Organische Reste, welche rein aus kohlensaurem Kalke bestehen, können in keiner sehr großen Gluth ausdauern, indem sie gebrannt werden; indessen mögen sie im Verhältnisse des auf sie wirkenden Druckes selbst über die Temperatur hinaus, welche zum Kalkbrennen erforderlich ist, ziemlich unverändert aushalten können und höchstens sich etwas erweichen. Entsprechende Beobachtungen

[1]) Jahrb. 1842, 843, 847.

hat man aber hauptsächlich nur über solche, welche selbst wieder von Kalkstein eingeschlossen sind.

a. Necker de Saussure fand Abdrücke meerischer Bivalven in einem vulkanischen Gebirge des Monte Somma [1]).

b. Belemnites digitalis in den zu rothem Porzellan-Jaspis gebrannten Liasschiefern von Hildesheim ist blos gebleicht und aus dunkelgrau ganz weiß geworden [2]).

c. Die zahlreichen Konchylien und Korallen in den mit trappischen Produkten durchwirkten Grobkalken von Ronca scheinen außer der äußerlichen Schwärzung unverändert geblieben zu seyn. Auch jene jungtertiären, welche in Sizilien von den Basalt-Konglomeraten des Ätna eingewickelt oder durchschichtet worden sind, haben sich großentheils unverändert erhalten; nur ganz in der Nähe festen Basalt-Gesteines verlieren sie sich allmählich ins Unbemerkliche [3]).

d. Beispiele von Petrefakten-führenden Kalksteinen, die zu körnigen Kalken werden, sind schon I, 333—335, 350 u. a. angeführt, mit dem Bemerken, daß jene allmählich undeutlich werden und endlich ganz verschwinden [4]). Genauere Berichte können wir aber aus den dort zitirten u. a. Quellen nicht entnehmen, wo wir oft nicht einmal ersehen können, ob die angeführten Versteinerungen noch mit der Schaale oder blos als Kerne vorhanden gewesen sind.

e. Der Dolomit enthält in der Regel keine, — oder nur umgeänderte — Fossil-Reste; doch weiß man, daß sie an manchen Orten und selbst in nicht unbedeutender Menge im Dolomit vorkommen. Zeuschner hat Abdrücke von Lithodendron-artigen Korallen im Dolomite des Fassa-Thales gefunden. v. Voith hat viele organische Reste, als Chamiten, Pektiniten, Strombiten, Ammoniten, Belemniten, Echiniten, im Bairischen Jura-Dolomit u. a. entdeckt [5]), auch anderer bei Ingolstadt erwähnt [6]). A. Wagner hat dergleichen in den Fränkischen Jura-Dolomiten der Muggendorfer Gegend angegeben [7]), wo er am Streitberger Berge einzelne Terebratuliten einschließt und im Rabenecker-Thal, auf der Kupfe, auf der Engelhardsberger Gebirgs-Fläche, mit Ausnahme eines schwachen Zäments, fast ganz aus Terebrateln (T. bicanaliculata), Ammoniten (A. planulatus) u. a. zusammengesetzt ist. Aber nur v. Strombeck beschreibt uns das Verhalten dieser Fossil-Reste jener Muggendorfer Jura-Dolomite genauer [8]). Die Sprengung einiger großen Dolomit-Blöcke an der Baumfurter Mühle neben der Wisent bei Muggendorf ließ Scyphien von unbestimmter Art, Encrinites mespiliformis zum Theile sehr deutlich, Belemnites ? semicanaliculatus Blainv., Terebratula ? lacunosa und T. ?? biplicata erkennen. Aber die kalkigen Schaalen waren nicht mehr erhalten, sondern nur die Abdrücke derselben mit einer abfärbenden harten weißen

[1]) *Mémoires de la Société de Genève*, II, 155 ss. > Féruss. *Bullet. 1824*, II, 6—9.
[2]) Roemer im Jahrb. *1843*, 334.
[3]) v. Leonhard, Basalt-Gebilde, II, 272—275; Fr. Hoffmann daselbst.
[4]) Auch Jahrb. *1834*, 566 ff. — [5]) In der v. Moll'schen Zeitschrift.
[6]) Jahrb. *1836*, 307. — [7]) Jahrb. *1833*, 439. — [8]) Jahrb. *1838*, 95.

Erde ausgefüllt, wovon sich ein geringer Theil unter Aufbrausen in Salzsäure löste, der andre aber Kieselerde zu seyn schien. Auch Kiesel-Ringchen ließen sich an einigen derselben erkennen. An den Belemniten bestunden nur die äußern Schichten aus weißer zerreiblicher Kieselerde oft mit vielen konzentrischen Ringen, die innern aber aus krystallinischem Kalkspathe. Hier scheint also eine Verkieselung vor der Zerstörung dieser Reste [? durch Gluth] eingetreten gewesen zu seyn. — Den Kahlenberg bei Echte im Hannöverischen, erzählt v. Strombeck an einem andern Orte [1]), setzen Jurakalk und Dolomit zusammen. Jener enthält Knochen von Schildkröten, ? Astacus, Nerinaea-Kerne, Turbo oder Trochus, Pterocera Oceani, Donacites Saussuri, Kerne von Pholadomya Protei, Abdrücke von Melania Heddingtonensis, Ampullaria gigas, Modiola aequiplicata, Perna quadrata, Inoceramus ? mytiloides, Kerne von Gervillia und Pecten. Geht man nun im Streichen des Kahlenberges und seiner Schichten nach Dogerode, so findet man wenige Schritte vom Kalk schon Dolomit anstehen und weithin erhalten. In einiger Entfernung von der Felswand stehend gewahrt man außer den charakteristischen senkrechten Zerklüftungen auch eine Anlage zur Schichtung noch ganz mit dem Streichen und Fallen, wie beim Kalksteine, und das Brechen des Dolomites in Quadern erleichternd. Er ist fest bis lose, aus lauter Rhomboederchen zusammengesetzt, in der Nähe des Kalkes voll fast zylindrischer Höhlungen, welche mit Rhomboederchen überkleidet sind und bei genauerer Untersuchung von den erwähnten Nerinäen herrühren, die hier auch mit dem Kerne verschwunden sind. Andere Höhlungen entsprechen den übrigen oben erwähnten Versteinerungen, werden jedoch alle um so undeutlicher, je weiter man sich im Dolomite vom Kalkstein entfernt. — Daß auch die in Dolomit verwandelten Übergangskalke auf Man noch der Art nach kenntliche Orthozeren, Produkten und Spiriferen, die der Eifel Terebrateln und Cyathophyllen zeigen, ist früher (I, 361) erwähnt worden. — Man kann aus der Beobachtung der im Dolomit hinterlassenen Abdrücke fossiler Reste einige interessante Folgerungen ziehen; nämlich: 1) da die von den Korallen u. s. w. hinterlassenen Abdrücke innerhalb ihrer Wände noch mit mehr oder weniger Dolomit-Rhomboederchen überkleidet sind, so müssen diese Höhlen zur Zeit der Dolomit-Bildung schon leer gewesen oder entleert worden seyn; 2) wenn die Dimensionen der Abdrücke sich nicht geändert haben, so kann der Dolomit nicht durch Aufnahme von 0,40—0,50 und mehr Talkerde von außen her, die sein Volumen bedeutend ausgedehnt und die Räume jener Abdrücke verengt haben würde, während oder nach der Zerstörung jener organischen Reste entstanden seyn; und doch wäre auch nicht abzusehen, wie diese ganz aus kohlensaurem Kalke gebildeten Reste, ohne eine Veränderung in Mischung und Form zu erleiden, die Verwandlung des Kalkes in Dolomit überstanden haben sollten.

Manche organische Reste des dichten Jurakalkes der Oberpfalz sind nach v. Voith [2]) auch in den dortigen Jura-Dolomit übergegangen, andre sind hinzugetreten. Obschon aber dieser Dolomit an Kiesel-Konkrezionen

[1]) Jahrb. *1833*, 81. — [2]) Jahrb. *1836*, 308.

sehr reich ist, so findet man sie doch nie verkieselt und äußerst selten ihre kalkige Schaale erhalten. Gewöhnlich ist blos der äußere Abdruck mit oder ohne Steinkern zurück geblieben, der durch rhomboedrische Dolomit-Krystalle noch undeutlicher zu werden pflegt. Nur Polyparien, vorzüglich Stern- und Poren-Polyparien, kommen hin und wieder in vollkommen reinen, manchmal ausgezeichnet deutlichen und schönen noch kalkigen Exemplaren vor.

e. Es scheint der metamorphischen Einflüsse plutonischer Gesteine auf die Lias- oder Jura-Bildungen bedurft zu haben, um die Belemniten von Nontron in Barytspath zu verwandeln, deren S. 711 erwähnt worden. Wir haben dort auf die wenigen Nachrichten verwiesen, welche Dufrénoy über diese Einwirkungen ertheilt.

g. In den schwarzen glänzenden zum Krystallinischen neigenden, wahrscheinlich aus Lias entstandenen Nuffenen-Schiefern, in denen sich Glimmer und Granaten-Krystalle ausscheiden, sind die äußern Formen der Versteinerungen undeutlich geworden, die strahlige Struktur sämmtlicher Belemniten ist in die eines weißen krystallinisch-körnigen Marmors übergegangen [1]; die Zeichnungen der Gelenk-Flächen der auf Klüften oft freiliegenden Pentakriniten-Glieder, welche in vorwaltende Kieselerde mit etwas Eisenoxyd und Kalkerde verwandelt worden sind, lassen sich nur noch als schwache Reflexe erkennen.

h. Daß Konchylien und Trilobiten bei Umwandlung des Thonschiefers in krystallinischen Chiastolithschiefer je nach der Stärke der Umwandlungs-Stufen erst mit Hinterlassung ihrer Abdrücke verschwinden, worauf auch diese undeutlich werden und sich verlieren, ist schon (I, 351) erwähnt worden.

D. Daß Körper, welche phosphorsauren Kalk enthalten, wie Knochen und dergl., ebenfalls zuweilen mit Basalt-Tuffen in Berührung gekommen sind, wissen wir zwar; doch scheint die Gluth solcher Tuffe in der Regel nicht mehr stark genug gewesen zu seyn, um erhebliche Änderungen hervorbringen zu können.

a. In einem Bimsstein- und -Trachyt-Tuff bei Issoire fand Graf Laizer [2] 1) vollständig in kohlensauren Kalk versteinerte Knochen sehr großer Thiere mit unveränderter Form und Textur; 2) ein in Achat umgebildetes Stück Hirschgeweih; dann in einem unter dem Tuffe liegenden Bimssteinsand mehre andere Knochen, Zähne und Geweihe, deren Zustand nicht angegeben ist. Welchen Antheil hat der Tuff an den Veränderungen der zuerst genannten?

G. Rückblicke.

§. 193. Einfluß der verschiedenen Gebirgsarten und des Alters auf den Erhaltungs-Grad und -Zustand.

A. Was zuerst die Gebirgsarten anbelangt, so ist ihr Einfluß je nach Verschiedenheit ihres eigenen Bestandes allerdings sehr groß.

[1] Escher v. d. Linth im Jahrb. *1842*, 281, nebst meinen Bemerkungen.
[2] Féruss. *bullet. scienc. nat. 1824*, III, 328—331.

Im Ganzen kann man annehmen, daß in Bezug auf animale Reste die losern und zugleich Kalk-freien Sand-Gebirgsarten zur gänzlich spurlosen Zerstörung der organischen Theile, die festen und Kalkfreien Sandstein-Gebirge zur Bildung von Abdrücken, die mergeligen und sandig-mergeligen, wie auch manche thonige Gebirge zur Bewahrung kalzinirter Reste, die schiefrigen Thone zu zerdrückten Versteinerungen, Vererzungen und Abdrücken, die festen Kalkstein-Gebirge zur Bildung von ächten Versteinungen kalkiger, wie auch kieseliger und metallischer Art vorzugsweise hinneigen. Pflanzen findet man im Thone verkohlt, in Sandstein verkohlt oder verkieselt, im Kalkstein oft in Kalk versteinert. Aber diese Regeln erfahren die manchfaltigsten Ausnahmen, indem nicht nur alle neptunischen Gebirgsarten mancherlei Abänderungen in der chemischen Mischung selbst unterliegen, sondern auch die Vorgänge bei der Einschließung der organischen Reste in's Gestein, die Art und Dauer der Bindung, Erhärtung und Austrocknung des letzten, wie die Beschaffenheit früher und später es durchdringender Gewässer von größtem Einfluß auf den jetzigen Erhaltungs-Zustand der Fossil-Reste gewesen seyn müssen. Daß es endlich von großer Wichtigkeit seye, ob ein Gebirge unter dem Niveau des Meeres in der Tiefe lagernd nur von ruhenden süßen oder Meeres-Wassern gleichmäßig durchdrungen ist oder es doch bis vor Kurzem war, die ihm fast nichts bringen und entziehen konnten, — oder ob es über dessen Niveau emporgehoben, beständig von Tagewassern, die dem Gesetze der Schwere folgen, durchsunken wird, welche hier Stoffe auflösen und leere Abdrücke hinterlassen können, dort welche abzusetzen und auszutauschen und so Versteinerungen und Ausfüllungen zu liefern vermögen, ist schon oben (S. 722) angedeutet worden. Nicht minder wichtig sind Mineral-Quellen aller Art, welche bald in auf- und bald in ab-steigender Richtung durch das Gebirge gehen und theils auflösen (Kohlensäuerlinge), theils Stoffe absetzen, infiltriren und metamorphosiren, die dem Gebirge ganz fremd seyn können, aber ihre Wirkung auf die Umgebung ihres Laufes, auf gewisse Striche eines Gebirges oder gewisse Schichten beschränken müssen. Ihnen scheinen die meisten Verkieselungen (S. 684, 694 ff.) und Verkiesungen, so wie die After-Versteinerungen (S. 732) zugeschrieben werden zu müssen. Endlich ist die Masse und die Art der früher oder später aufgelagerten Gebirge, sind spätere plutonische Sublimationen u. dgl. von größtem Einflusse.

B. Losen und reinen **Quarz-Sand** findet man nicht leicht als ältere Formation. Wo er aber als neuere Bildung bald am Meeresstrand aufgeworfen, bald als Flugsand über die Markungen schreitend, bald festgehalten unter Wald-Vegetation und bald vergraben in der Tiefe des Bodens, Fossil-Reste einschließt, da ist sein Verhalten in Beziehung auf letzte außerordentlich ungleich, aber immer ungünstig, weil, beweglich und durchlassend, wie er ist, er sie hier in der Nähe seiner Oberfläche beständig abreibt und austrocknet, dort dem Einfluß aller Atmosphärilien preisgibt, in großen aber trockenen Tiefen durch seine Masse schützt und in nassen Lagen sie dem Wasser überläßt. Die kalkigen Reste zerfallen in ihm zu Staub und verschwinden allmählich, da er ihre Formen nicht zu bewahren im Stande ist, spurlos aus ihm, scheinen sich jedoch in nassen Tiefen oft und zumal unter dem Meeres-Niveau, wo alles Zirkuliren des Wassers sehr gehemmt und fast auf gewisse Kanäle beschränkt seyn muß, etwas besser zu erhalten, aber dem Zerfallen um so sicherer entgegenzugehen, sobald sie aus ihm an die trockene Luft kommen. Auch Pflanzen verhalten sich ähnlich, wenn sie nicht schon versteinert als Geschiebe in ihn gelangt sind.

C. **Quarzige Sandsteine, Grauwacke und Konglomerate**; von ähnlicher Zusammensetzung, aber gebundener, daher etwas abschließender, haben gleichwohl, da sie älter zu seyn pflegen, in der Regel und die Grauwacke jederzeit alle kalkigen Reste eingebüßt, aber vermöge ihrer Festigkeit deren Abdrücke bewahrt, wobei übrigens der Reichthum vieler Grauwacken an denselben im Gegensatz der Alten, Bunten, Keuper- und andern Sandsteine auf eine andere Entstehungsweise (unter, über dem Wasser?) hinzudeuten scheint. Kalk-Versteinerungen können in reinen Quarzsandsteinen nicht wohl vorkommen; Verkieselungen kalkiger Reste scheinen ebenfalls zu mangeln. Pflanzen zeigen sich verkohlt, zur Auflösung in Staub geneigt und oft ebenfalls ganz aus ihren Formen verschwunden, oder ihrem innern Theile nach durch Sandstein-Kerne ersetzt (Kalamiten ꝛc.). Ob man irgendwo eigentliche kieselige Pflanzen-Versteinerungen einem Sandstein als solchem zuschreiben könne, oder überall die Mitwirkung anderer Kräfte anzunehmen habe, ist mir unbekannt. Die mehrerwähnten Erscheinungen auf St. Michael und Antigua (S. 684) lassen an verkieselnde Quellen in Folge plutonischer Thätigkeit denken.

D. **Thon und Lehm**, aus Kiesel- und Thon-Erde zusammen-

gesetzt, schließen zwar vorzugsweise die Einwirkung der Luft aus, sind aber, obschon man sie als undurchlassend für das Wasser bezeichnet, in einiger Tiefe fast immer naß von dem Wasser, welches durch sie gehemmt wird, doch sehr langsam und daher anhaltend von demselben durchsickert und mithin weich und verschiebbar. Kalkige und vegetabilische Theile pflegen sich daher der Substanz nach sehr oft ziemlich gut darin zu erhalten; das darin gefundene Holz ist gedunkelt, aber oft noch vorzugsweise zur Verarbeitung brauchbar und Politur-fähig. In Folge der großen Schwere und Verschiebbarkeit des nassen Thones sind Thier- und Pflanzen-Reste auch oft sehr zerdrückt.

E. **Schieferthon** und **Thonschiefer** bestehen aus denselben entfernten Elementen, wie vorige, sind aber hart und schiefrig, und der Aggregat-Zustand zur Zeit der Fossilien-Bildung muß meistens ein etwas abweichender gewesen seyn, wie ihre so oft ganz platt gedrückte Form erweist. Die darin eingeschlossenen Fossil-Reste sind verkalkt, selten verkieselt, öfters verkiest; und häufig haben sie bloße Abdrücke hinterlassen.

Daß sich die aus dem Wasser niedersinkenden Bestandtheile des Schieferthones und der Thonschiefer oft in einem Zustande besonderer Art, von Gallert-artig voluminöser Beschaffenheit — wie die entstehenden Marschen?? — befunden haben müssen, geht daraus hervor, daß an vielen oder den meisten Orten die organischen Reste gänzlich plattgedrückt und selbst durch verhältnißmäßig weite Mündungen nicht von der Gebirgsart ausgefüllt worden sind.

So sind in vielen und namentlich den Württembergischen Liasschiefern nicht allein die Ammoniten, deren Kammern rundumschlossen allerdings einem bloß mechanischen Niederschlage keine Aufnahme gewähren konnten, sondern auch die Muscheln, deren Klappen nicht vollständig schließen oder sich doch beim Absterben des Thieres gewöhnlich öffnen, und selbst die Schnecken mit und ohne Deckel so völlig flach zusammengedrückt, daß sie im Ganzen kaum mehr die Dicke ihrer Schaalen-Wände bewahren und die Ammoniten namentlich fast nicht mehr Papier-Dicke zu besitzen pflegen. In Knochen bleiben alle Zellen leer; daher auch sie sehr zur Plattdrückung geneigt sind. Aber auch durch größere Mündungen von Wirbelthier-Theilen ist die Schiefer-Masse nicht eingedrungen. Ich habe mehre Schädel von Gavialen untersucht, welche nicht nur keine solche durch die geräumige Hinterhaupt-Öffnung aufgenommen hatten, sondern auch alle beträchtlichen Räume, die sich sonst zwischen den Schädel-Knochen finden und nach verschiedenen Seiten weit öffnen, waren völlig leer geblieben, in dessen Folge sich denn auch die obere und die untere Knochen-Decke des Schädels, so wie alle sonst übereinander entfernten Schädel-Knochen fest aufeinander

gelegt hatten. Bei den Ichthyosauren derselben Schiefer ist die Folge dieses Verhältnisses, daß alle Schädelbeine jederzeit längs ihrer Nähte sich von einander trennen und so zerfallen auf einander liegen bleiben. Von dem übrigen Körper liegen an beiderlei Reptilien die Rippen der zwei Seiten oder, wenn das Thier eine aufrechte Stellung behalten hat, die oberen und die unteren Theile aller Rippen-Bögen immer unmittelbar aufeinander: so sehr ist die ganze Brust- und Bauch-Höhle zusammengedrückt worden; und der Mangel eines sie dicht einschließenden Schuppen-Panzers bei den Ichthyosauren läßt in dieser Beziehung keinen Unterschied von den gepanzerten Gavialen wahrnehmen. So sind alle einzelnen Knochen, alle Wirbelthiere, insbesondere alle Fische u. s. w. mehr oder weniger plattgedrückt, durch jeden nahe darüber oder darunter befindlichen harten Körper oder andere Knochen stärker gequetscht, gebogen, in ihrer Form entstellt, daher sehr schwer im Detail mit andern zu vergleichen und schwierig auszumessen [1]). In englischen Liasschiefern dagegen scheint diese auffallende Kompression aller Theile nicht oder nur wenig stattgefunden zu haben, und wenigstens das natürliche Relief und die Wölbung der Schädel ist erhalten geblieben: Alles dieses wahrscheinlich, weil der englische Lias etwas Kalk enthält, der sich von Wasser aufgelöst in die fossilen Reste zu infiltriren, anzuschießen und diese so zu verstärken vermochte. — Fragen wir nach der Ursache jener Erscheinungen im Württemberger Lias, so scheint sie, wenn gleich manche Liasschiefer Ausnahmen machen, schon durch die Schiefer-Struktur des Gesteins angedeutet worden zu seyn. Nicht selten nämlich sind mehre papierdünne Ammoniten z. B. wieder nur durch je eine papierdünne Schiefer-Lage von einander getrennt. Die Schiefer-Masse, welche jetzt die Dicke des Ammoniten an seinem Umfang einnimmt und gleichsam ein zusammenhängendes Schiefer-Blättchen mit ihm ausmacht, hat vor seiner Zusammendrückung offenbar selbst die Dicke des unzerdrückten Ammoniten besessen. Sie hat sich daher in einem äußerst voluminösen gallertartig-schlammigen Zustande ganz mechanischer Suspendirung befunden, da jeder gelöste Antheil schon vermögend gewesen seyn würde, durch die Ammoniten-Wände ins Innere der Kammern, wie durch die Knochen-Wände in die Knochen-Zellen, einzudringen, was wir oft genug wahrgenommen haben (S. 685 ff. u. a.). Ihr Zustand war aber zugleich schlammig-zähe, so daß sie nicht einmal in die offenen Räume zwischen die Schädel-Knochen, nicht in die offene Mündung der Ammoniten u. s. w. eindrang. Sie setzte sich durch Austrocknen ganz allmählich zusammen, im Maase als sie später durch andere aufgelagerte Gebirgs-Massen gedrückt wurde; denn, ohne einen solchen Druck in der Nähe der Gesteins-Oberfläche liegend, würden wenigstens die Schädel und Schaalen gewölbt und hohl geblieben seyn. Die Zähigkeit und mechanische Suspendirung der Masse war so auszeichnet, daß sie nicht einmal durch diesen Druck in das Innere der leeren Räume hineingetrieben wurde. Es ist

[1]) Bronn und Kaup, die Gavial-artigen Reptilien, Stuttg. 1841, Fol. S. 8 u. a.

wahrscheinlich, daß die Beschaffenheit des Schlammes, welche diese Erscheinungen bedingte, zum Theile der Beimengung der organischen bituminösen Materie zuzuschreiben ist, welche die Liasschiefer so reichlich durchdringt (S. 653 c) und demnach als ursprünglich zu betrachten und nicht als spätere Infiltration anzusehen ist.

Solche Beobachtungen lassen sich auch an dem Thonschiefer machen.

F. **Muschelsand**, wie ihn das Meer auswirft und er auch in Tertiär-Schichten vorkommt, besteht aus feinen Sand-Körnchen, aus Glimmer-Blättchen, von Thon- und an vielen Orten etwas Kalk-Erde, wenn auch nur von zersetzten Korallen- und Schaalen-Theilen. Er ist daher bindender als gewöhnlicher Quarz-Sand und bewahrt Konchylien und Knochen, wenn sie nur bald vollkommen von ihm eingeschlossen werden, vollständiger. Man findet daher vorzugsweise Kalzinate in ihm, die aber mit der Zeit, wenn sich dieser Sand mehr bindet, oft entweder mit Hinterlassung ihrer Abdrücke ausgewaschen werden, oder durch Kalk-Auflösung versteinern.

G. Noch günstiger sind **mergelige Erden**, sofern sie besser binden und ihres eigenen Kalk-Gehaltes wegen die Auswaschung der kalkigen Fossil-Reste nicht so schnell zulassen; zumal wenn die Mergel bald etwas zu erhärten Gelegenheit haben, wie die oft größtentheils aus solchen Schaalen zusammengesetzten Schnecken-Mergel beweisen.

H. **Kreide** zeigt ein mittles Verhalten zwischen Muschelsand und Mergel einerseits und festem Kalkstein andrerseits. Bald sind alle kalkigen Fossil-Theile, bald nur solche von gewissen Arten (S. 728) mit Hinterlassung ihrer Abdrücke ausgewittert, zumal in der mehr zu jenem neigenden chloritischen Kreide; bald sind sie erhalten geblieben und dichter als wenigstens die bloßen Kalzinate zu seyn pflegen.

I. **Harter Kalkstein** enthält am gewöhnlichsten nur ächte Versteinerungen, meistens Kalk-Versteinerungen, auch Vererzungen; dann kommt auch die Mehrzahl der Verkieselungen in ihm vor, jedoch auch diese wahrscheinlich nur in Folge späterer Infiltration der Kiesel-Masse (S. 684, 694), vielleicht meistens in Verbindung mit, wenn auch in Zeit und Raum entfernten, plutonischen Vorgängen. Der harte Kalkstein hat sich meistens als ein mehr oder weniger krystallinischer Niederschlag gebildet; die anfängliche Sättigung des Wassers mit dieser Erde schützte die Kalk-Fossilien von Anfang her gegen Auflösung; der Kalk-Reichthum des ganzen Gesteins schützte sie

gegen spätere Auswaschung von durchsickernden Wassern; hätte eine solche in seltenen Fällen dennoch stattgefunden, so wäre Dieß der Verschiedenheit des Aggregat-Zustandes und insbesondere der Berührung der Kalk-Theile der fossilen Reste noch mit Theilen von organischer, leicht zu Kohlensäure sich auflösender Mischung zuzuschreiben, wenn gleich andrerseits die größere Dichtigkeit des Arragonits der Konchylien sie mehr als den Kalkstein gegen Auflösung in kohlensaurem Wasser schützen muß, wodurch sich in der That oft das Hervortreten ganzer Kalk-Versteinerungen aus dem festen Kalkstein erklärt. Die schon anfangs bestehende chemische Auflösung der Kalkerde, welche ihr das Eindringen in die innersten Zellen und Höhlen der organischen Körper und das krystallinische Anschießen darin möglich macht, schützte diese auch gegen jede Zerdrückung, daher die Muscheln, Radiaten und Knochen ganz ausgefüllt und nicht nur mit ihrer natürlichsten Gestalt und mit den feinsten Details ihrer Form, sondern auch mit reiner Oberfläche und mit den kleinsten Einzelnheiten derselben, unzerdrückt und unverbogen erhalten zu seyn pflegen.

Höchst auffallend ist in dieser Hinsicht der Gegensatz zwischen den im harten Kalkstein und den im Schiefer eingeschlossenen Knochen-Theilen desselben Thier-Geschlechts, wie z. B. die Gavial-Knochen des Liasschiefers und des Liaskalkes zu beobachten Gelegenheit bieten, von denen man, ihres ganz verschiedenen Erhaltungs-Zustandes wegen, erste als Mystriosaurus, letzte als Engyommasaurus aufgestellt hatte [1]). Die im Kalkstein mit Kalkmasse imprägnirten Knochen haben jedoch im Vergleich zu den unversteinerten der Schiefer (S. 745) eine solche Sprödigkeit erhalten, daß sie viel leichter bersten und abspringen. Gelingt es aber durch vorsichtige Bearbeitung sie aus dem Gesteine zu befreien, so bieten sie ihre Maß-Verhältnisse, ihr Relief, ihre Oberflächen-Beschaffenheit dem Beobachter in solcher Reinheit und Treue dar, daß man leicht einen nach Thier-Art und Skelett-Theil identischen Knochen allerwärts, wo er gefunden wird, wieder zu erkennen im Stande ist, was von den Knochen des Württembergischen Lias z. B. nicht gesagt werden kann. Daher dann auch die große Sicherheit, mit welcher Hermann von Meyer bei Ergänzung der Muschelkalk- u. a. Reptilien aus lauter einzelnen Skelett-Theilen zu Werke zu gehen im Stande ist, die selbst bei den in ganzen Skeletten vorkommenden Arten der Liasschiefer nicht erreicht werden kann.

K. **Dolomit** enthält in der Regel nur äußere und innere Abdrücke von Fossil-Resten und nur zuweilen etwas vollständiger erhaltene

---

[1]) Vgl. Bronn u. Kaup, fossile Gaviale des Lias.

Theile (S. 740 f.); in der Regel scheinen aber auch jene sogar verschwunden zu seyn, falls sie früher vorhanden gewesen. So auch metamorphosischer **Marmor** (S. 741, d).

L. **Gyps** ist vermöge der Reaktion seines schwefelsauren Gehaltes, seines lockeren Gefüges und seiner leichten Auflöslichkeit in durchsickernden Wassern der Erhaltung organischer Einschlüsse sehr ungünstig, mag er sich nun als solcher niederschlagen oder erst durch spätere Umwandlung aus kohlensaurem Kalke entstehen. Wir sehen daher nur wenige und oft unvollkommen erhaltene Reste darin.

In Quellen u. a. Wassern, welche gasförmige Schwefel-Verbindungen enthalten, leben keine Organismen, etwa einige Infusorien und ihnen nahestehende unvollkommene Pflanzen ausgenommen [1]). Dagegen schadet ein schwacher Gyps-Gehalt des Wassers denselben nicht, und es ist denkbar, daß bei Austrocknung eines Wasser-Beckens organische Körper, welche todt zu Boden sinken, von Gyps-Niederschlägen eingehüllt und bedeckt werden und sich so auch für die Dauer erhalten, selbst solche von organischer Mischung. Wo aber freie Schwefelsäure einen kohlensauren Kalk in Gyps verwandelt hätte, würden sicher auch Knochen und Schaalen verwandelt und unkenntlicher gemacht worden seyn. Es ist daher zweifelsohne durch die erste Art der Gyps-Bildung, wenn wir organische Reste dadurch bloß umhüllt finden. So die zahlreichen Säugethier-Knochen und Skelette im Pariser Tertiär-Gypse mit an sich nur wenig veränderter Textur und Mischung; die Fische und Potamiden im Gypse von Aix, abgesehen von solchen Resten, die an beiden Orten nur in Thon- und Mergel-Blättern zwischen dem Gypse liegen [2]); das im Schlesischen Gypse liegende Holz (S. 691); wie die oft angeführten Fische, Konchylien und Dikotyledon-Blätter von Sinigaglia [3]), von welch' letztem Orte jedoch bemerkt wird, daß die Fossil-Reste häufiger in Mergel als in Gyps liegen und in diesem meist nur Blatt-Umrisse erhalten seyen. Zu La Stradella bei Tortona aber liegen die Blätter-Abdrücke hauptsächlich in späthigem Gyps [4]). — Ich habe dagegen Keuper-Gyps aus den Neckar-Gegenden gesehen, welcher ganz verschobene und verloschene Abdrücke von Konchylien enthielt. Bei Asberg im Württembergischen ist er nach Kurr's Mittheilung vermuthlich durch schwefelsaure Dämpfe aus Kalkstein entstanden und geht daher oft in einem und demselben Handstücke auch in kohlensauren Kalk über. In ihm sind dann die Schaalen von Avicula socialis, Myophoria Goldfussii u. a. Muschelkalk-Konchylien nicht nur mit Gyps ausgefüllt, sondern selbst in Gyps verwandelt. Dieser Fall, den wir erst im Augenblick des Abdrucks dieses Bogens kennen lernen, muß eine besondere Art der Fossilisation bilden. Der Flötz- (?Keuper-) Gyps von Lüneville, welcher entstanden seyn soll durch Zersetzung des schwefelsauren Natrons der Salzquellen, zeigt manchmal

[1]) Lankester im Jahrb. *1841*, 621. — [2]) Jahrb. *1830*, 351.
[3]) Jahrb. *1830*, 118. — [4]) Jahrb. *1834*, 612.

Brocken, deren Form an Pectiniten, Carditen, Austern und Ammoniten erinnert, welche in kieselige Erde eingehüllt sind [1]).

M. Die körnigen rothen Eisensteine des Lias in Württemberg und Westphalen, wie die zum Unteroolith gehörigen oolithischen Thoneisensteine Süd-Deutschlands [2]) enthalten ziemlich unveränderte Konchylien-Schaalen (Gryphäen, Austern); — die tertiären Eisenstein-Lager am Kressenberge haben einen Theil ihrer organischen Einschlüsse in Natur, andere nur als Abdrücke bewahrt (S. 728).

N. Plutonische Gesteine von unmittelbarer Absetzung können nur zufällig organische Reste einschließen, sey es, daß sie Organismen bei ihrer Hebung ergriffen, oder daß sie deren Reste schon auf erster Lagerstätte vorgefunden haben. Die hohe Gluth derselben mußte diese Reste in der Regel zerstören. Leicht dagegen konnten sie diese in neptunischen Anschwemmungen plutonischer Trümmer und selbst, da diese Körper sehr schlechte Wärme-Leiter sind, dicht unter Lava-Strömen, in Lapilli-Regen u. dgl. erhalten. Vgl. S. 739 ff.

O. Was zuletzt das Alter der Gesteine anbelangt, so scheint dieses an und für sich kaum einen besondern Einfluß auf den Erhaltungs-Zustand der organischen Reste zu äußern, der nicht mit dem Einflusse auf das Gestein selbst im Einklang stünde und gewöhnlich im Verlaufe einer längeren Zeit allerdings auch ein andauernderer oder manchfaltigerer werden kann, aber nicht immer seyn muß, als er es bei manchen jugendlichen Bildungen zuweilen schon ist. Wenn daher z. B. die älteren Kalk-Gebilde im Allgemeinen härter und fester als die jüngeren sind, so ist damit auch schon ausgedrückt, daß dort mehr eigentliche Versteinerungen, hier mehr Kalzinate und Abdrücke vorkommen werden als dort; aber weder das Eine noch das Andere ist eine nothwendige Folge des Alters.

Auf dem weiten Russischen Plateau ist der Übergangskalk oft nur locker und Kreide-artig; er scheint gleich nach seiner Absetzung emporgehoben und so einer weiteren Härtung und Verdichtung durch Anziehung sich fortdauernd infiltrirender Kalktheile aus dem Meere entzogen worden zu seyn; dort haben auch die Versteinerungen oft nicht die dichte spathige Beschaffenheit, wie sonst in Formationen gleichen Alters. Die fossilen und namentlich vegetabilischen Reste sind daher dort nie tief unter die Erd-Oberfläche eingesunken, nie der Zentral-Wärme der Erde näher gerückt, nie durch auflagernde Gebirgs-Massen zusammengedrückt worden, daher denn auch die Schwarzkohlen des Kohlen-Gebirges nicht dieselbe Reife

[1]) Féruss., *bullet. sc. nat. 1825*, *V*, 169.
[2]) Vgl. Münster im Jahrb. *1831*, 467.

und Ausbildung als an andern Orten erlangt haben, wie Helmersen nachweiset[1]). Es ist daher nicht das Alter an sich, was die Veränderungs-Stufe der Fossil-Reste bedingt, sondern es sind die Bedingnisse, welche allerdings in einem längeren Zeit-Verlauf gewöhnlich auch länger und manchfaltiger auf die Gesteine wirken müssen. — So habe ich auch schon früher erwähnt, daß in den obersten Tertiär-Schichten der Subapenninen ein in Kalk versteinter Pectunculus vorkommt, wie die alt-tertiären Fossilien von Castellgomberto alle versteint sind, und daß die wahrscheinlich wieder jüngeren Konchylien und Korallen am Monte Viale theils als Abdrücke und theils als Abgüsse (S. 737) vorhanden sind, obschon die alt-tertiären Reste des Pariser Beckens sämmtlich nur kalzinirt erscheinen.

§. 194. Erhaltungsfähige Theile und Organismen.

A. Nach den bisherigen Erfahrungen wäre kaum ein Theil der organischen Körper so weich und vergänglich, daß er nicht unter günstigen äußern Umständen einer sehr langen — sekulären — Erhaltung fähig wäre, wenn er auch gleich andern Theilen in seiner Erhaltungs-Fähigkeit weit nachsteht. Aber es scheint auch fast keinen Theil zu geben, welcher nach Verlauf geologischer Perioden selbst in den günstigsten Verhältnissen chemisch absolut unverändert bliebe.

Zu den am wenigsten veränderten Körpern gehört der Bernstein als ein Fichtenharz betrachtet; gleichwohl hat er einige leichte Veränderungen erlitten (S. 372, 565). Zähne und Knochen sind zuweilen selbst in alten Gebirgen sehr wenig verändert; gleichwohl haben sie Gallert-artige Theile eingebüßt und gewöhnlich mineralische aufgenommen.

B. Die günstigen äußeren Umstände bestehen zunächst und hauptsächlich in einer möglich vollkommenen Ausschließung derjenigen 3 Agentien, welche bei jeder Gährung und vollständigen Verwesung zusammenwirken müssen, nämlich Luft, Wasser und Wärme, dann aber auch in Entfernung aller übrigen zur Zersetzung führenden Verwandtschaft chemischer Stoffe, die bei ihrer Zufälligkeit und Manchfaltigkeit hier nicht im Einzelnen aufzuführen möglich ist.

Als solche die Gährungs-Bedingnisse nicht allein, sondern auch die sonstigen Affinitäten am vollständigsten beseitigenden Zustände sind das Eingeschlossenseyn in Eis, in Harz u. s. w. schon S. 643 ff. bezeichnet worden. Die erdigen Gebirgsarten gewähren keinen so vollständigen Abschluß, da sie immer von Wasser durchsickert werden, welches andere Elemente aufgelöst enthält, die es ihnen zuführt und in ihnen absetzt, oder durch die es sie zersetzt.

---

[1]) Jahrb. *1843*, 110.

Zu den günstigen äußeren Umständen für eine etwas weniger unveränderte Erhaltung muß aber auch noch gerechnet werden eine baldige Versteinung mittelst eines wenig zersetzlichen Versteinungs-Mittels, welches gleichwohl die eigene Mischung des versteinten Körpers entweder nicht so sehr verändert, um ihn unkenntlich zu machen, oder seine Form und Textur wenigstens mit hinreichender Genauigkeit nachahmt, um als Ersatz der verlorenen Mischungs-Theile dienen zu können.

So das verkieselte Holz, vgl. S. 685. In gewisser Weise auch der Bernstein, S. 645.

C. Im Allgemeinen kann man hinsichtlich der inneren Dauerhaftigkeit organischer Theile folgende sieben Abstufungen annehmen: 1) Thierische Reste mit erdiger Grundlage der Mischung; 2) feste Theile von Pflanzen; oder 3) manche harzig-ätherische Säfte derselben, und Sepie unter den Thierstoffen; 4) thierische Theile mit hornartiger Mischung (Horn-Substanz); 5) thierische Theile von muskulöser Beschaffenheit; 6) die meisten Säfte von Pflanzen und Thieren, die vorhin erwähnten ausgenommen; 7) Gallert-artige Theile.

D. Die thierischen Theile mit erdiger Grundlage sind wieder um so dauerhafter, je mehr eineatheils Kieselerde und Fluor darin enthalten ist, und je weniger sie anderntheils chemisch-organische Elemente mit einschließen. Sie ordnen sich daher ihrer Dauerhaftigkeit nach etwa auf folgende Art: a) Zähne und zumal deren Schmelz (obschon sie, aus der feuchten Tiefe an die trockene Luft befördert, diesen gern auf mechanischem Wege absplittern lassen; dazu der Schmelz-artige Überzug der Fisch-Schuppen aus der Ordnung der Ganoiden (S. 680); b) dichte und endlich grobzellige Knochen, unter welchen die der Fische ihres starken Knorpel-Gehaltes wegen zu den vergänglichsten gehören (einige große Stacheln ausgenommen); c) knorpelige Theile von jüngern Wirbel-Thieren oder auch tiefstehenden Wirbelthier-Klassen (Korpel-Fische, einige Kiemen-Lurche), worin nur erst wenige erdige Theile abgesetzt sind (jedoch wieder die Zähne und Floßen-Stacheln jener Fische ausgenommen.

Für die Erhaltungs-Fähigkeit der härteren Knochen-Theile bedürfen wir keiner neuen besonderen Belege, da solche schon oft genug angeführt worden sind.

Aber auch unter den knorpeligen Skelett-Theilen der Knorpel-Fische finden wir manchmal welche ganz wohl erhalten. So Haifisch- und insbesondere

Lamna-Wirbel, aus welchen zuweilen die Bestandtheile von organischer Mischung in Kreide und jungen Bildungen gänzlich verschwunden und nur die erdigen Ablagerungen in Form des hohlen, gefächerten Wirbel-Skeletts zurückgeblieben sind. Ein solches Wirbel-Skelett ist als Koralle beschrieben worden unter dem Namen Coeloptychium acaule, wie Agassiz[1]) zuerst nachgewiesen hat. Im Löß scheinen dergleichen noch besser erhalten vorzukommen[2]). Viele andere Fälle findet man in dem großen Agassiz'schen Werke über die fossilen Fische.

E. Die **Pflanzen-Theile** mit organischer Textur sind um so dauerhafter, je holziger sie sind, u. u. Von den holzigen Gewächsen sind, wie wir S. 595—598, 685 ff. beobachtet haben, die Zellen, Gefäße, Zellen-Poren, Bau und Stomate der Epidermis an den Blättern u. s. w. oft bis ins kleinste Detail selbst in der Kohlen-Formation erhalten. Indessen sahen wir oben an den Blättern und manchen Stengeln und Scheiden (Equisetum), daß auch Kraut-artige Theile in verkohltem Zustande sogar aus den frühesten Erd-Perioden uns erhalten werden können. Aus ältern Perioden sind einige Pilz-artige Gewächse und manche Fruktifikationen von Lykopodiazeen und Farnen, aus jüngeren aber Blüthen, Antheren, Pollen und dieser in sehr großer Menge (S. 402 ff.) auf uns gekommen. Selbst von parenchymatösen Fettgewächsen wäre eine Erhaltung denkbar, wenn sie der Zufall einem schnellen Versteinerungs-Prozeß unterworfen hätte, wie die zartesten noch im Innern der verkieselten Palmen enthaltenen Blattkeime auf Antigua.

Die harzigen und ätherisch-öligen **Säfte** der Pflanzen sind von sehr dauerhafter Mischung, diejenigen unter den letzten zumal, welche nur binäre Verbindungen, nur reine Kohlenwasserstoffe sind (S. 610 ff.), daher auch schon an der Grenze der entfernten Pflanzen-Bestandtheile stehen. Gleichwohl kann man noch nicht gerade behaupten einen solchen Kohlenwasserstoff oder eine andere vegetabilische Verbindung unter den fossilen Körpern gefunden zu haben, die mit einer aus lebenden Pflanzen dargestellten Verbindung ganz identisch wäre. Nur einige noch organische Destillations-Produkte, welche aber, wenn auch in derselben eigenen Mischung, doch nicht in derselben Isolirung, vielmehr wenigstens in Vermischung mit anderen ähnlichen Elementen in den Pflanzen existirt haben, sind bei der Destillation des Holz-Theeres wie des Steinkohlen-Theeres gleich.

---

[1]) Jahrb. *1834*, 382.
[2]) Lyell im Jahrb. *1837*, 495.

Daß auch die die Zellen des pflanzlichen Gewebes ausfüllenden Stoffe bis in die ältesten Formationen noch, wenn auch nicht chemisch erhalten, doch auf irgend eine Weise repräsentirt seyn können, ist S. 598 dargethan.

Auch der thierischen Sepie ist S. 649 gedacht.

F. Unter den thierischen Theilen mit bloß organischer Mischung stehen der Erhaltungs-Fähigkeit nach die hornartigen oben an (S. 648), welche oft noch einen stärkern Gehalt an Erden besitzen; auf diese folgen die sehnigen, fleischigen und häutigen (im Eise, S. 644; häutige Infusorien in Wiesen-Papier), zuletzt von allen die gallertartig zerfließlichen Körper der Akalephen, von denen noch kein Überbleibsel auf uns gelangt ist.

Rafinesque hatte geglaubt einen vollständigen Akalephen verkieselt gefunden zu haben und ihn Trianisites genannt. Alles, was selbst die kundigsten Austern-Freunde bisher von versteinten Austern im Innern der Schaalen, was Andere von versteinten Polypen in den Polypen-Stöcken u. s. w. erzählten, beruht auf Täuschung. Versteint hat man überhaupt bis jetzt, außer Knochen und Zähnen, noch keine weicheren thierischen Theile gefunden, sondern nur verkohlt. Eine merkwürdige Ausnahme bildet der S. 689 erwähnte, in Opal verwandelte Käfer, dessen Grundlage aber wenigstens Hornsubstanz bildete.

G. Wir finden demnach, zumal wenn wir die früheren §§. mit berücksichtigen, daß folgende Körpertheile überhaupt zur Erhaltung je nach der Gunst der Umstände mehr oder weniger geeignet sind; bei den Wirbelthieren: Zähne, Knochen, zuweilen Knorpeln, Schilder und Schuppen des Hautsystems, zuweilen Geweihe und Hörner, auch Haare und ? Federn, selten Muskeln und noch weichere Gewebe; bei den Weichthieren die äußeren und inneren, kalkigen oder auch hornartigen Schaalen, manchmal mit Spuren der Färbung, zuweilen derbere Häuten, und bei einigen Gruppen derselben kalkige und hornartige Kinnladen, wie Haken der Fangarme und Knorpel der Saugnäpfe [1]), dann gewisse eingetrocknete Säfte (Sepie); bei den Kerbthieren die von ihnen bewohnten kalkigen Schaalen und Röhren, die kalkigen und hornartigen Körper-Decken und Flügel; bei den meisten Strahlenthieren die ganze Krusten-artige Decke des Körpers; bei vielen Polypen die inneren kalkigen und hornartigen Stöcke; bei manchen Infusorien die kieseligen und zuweilen auch häutigen Panzer; bei den Pflanzen alle Theile:

---

[1]) Jahrb. *1833*, 105.

Stängel, Blätter, Früchte, Blüthen und selbst das ganze innere Zellen-Gewebe und Gefäß-System mit allen ihren Einzelnheiten (S. 598). — Die Eingeweide der Thiere und fast immer auch die weichen äußern Theile sind unerhaltbar.

H. Manche der früheren Thier-Klassen können wir demzufolge nach Verzweigungen und Organisation sehr vollständig kennen lernen, indem viele und charakteristische Theile derselben uns zu verbleiben pflegen; die Wirbelthiere mit ihren so wichtigen Kauwerkzeugen und dem vollständigen Binnen-Skelette, wozu sich bei vielen der zahnarmen Säugethiere und der meisten Reptilien und Fische noch ein Haut-Panzer gesellt, der uns die ganze äußere Gestalt und Oberfläche des Thieres bewahret; — die härteren Strahlen-Thiere in ihrer ganzen Gestalt, wo oft auch nicht der kleinste der charakteristischen äußern Theile mangelt; — eben so manche der größeren kalkhäutigen zehnfüßigen Krustazeen. — Die hartschaaligen Weichthiere, Balaniden und Serpeln, deren Schaalen zwar keine wesentlicheren Organe an sich besitzen, aber gleichwohl uns lange Zeit als Mittel der Klassifikation selbst für die lebenden Thiere gedient haben, auch jetzt noch immer viele Klassifikations-Merkmale darbieten und ihrer kalkigen Zusammensetzung wegen gewöhnlich in den feinsten Einzelnheiten erhalten sind, pflegen zum Erkennen der Organisation nach der Analogie der nächsten Geschlechter und Arten vollkommen hinzureichen, wofern sie nämlich von den noch lebend bestehenden Typen nicht allzuweit entfernt sind (Rudisten). Übrigens können zuweilen ähnliche Schaalen sehr ungleichen Organismen angehören. — Die Korallenstöcke sind im Ganzen im gleichen Falle, obschon nach Ehrenbergs Untersuchung der Thiere zwischen deren Organisation und dem Baue der Stöcke weniger Parallelismus besteht. — Die Kiesel-Panzer der Infusorien bieten nur ihrer Kleinheit wegen größere Schwierigkeiten dar. — Von den härteren Insekten finden wir in günstigen Umständen die Gesammtform des Körpers oft sehr schön erhalten; aber da die feinen Freßwerkzeuge in der Regel nicht kenntlich sind, so bieten sie dem Systematiker nur dann genügende Hülfsmittel, wenn die Gesammtform sehr bezeichnend und ihre Ähnlichkeit mit auffallenden lebenden sehr groß ist. Daß die Pflanzen in allen Theilen der genauesten Erhaltung fähig sind, ist schon früher klar geworden; allein in der Regel beschränkt sich die Erhaltung doch nur auf die gefäßreichen holzigen

Theile, Stengel, Blätter und einige Fruchthüllen, daher der innere Frucht- und der ganze Blüthen-Bau unbekannt bleiben muß. Da nun ferner, einige kleine Familien ausgenommen, Stengel, Blätter und Früchte fast nie in Verbindung miteinander gefunden werden und sogar an den Stämmen die Rinden-Oberfläche dann zu fehlen pflegt, wann die innere Textur erhalten ist, u. u., so müssen wir bei ihnen meistens alle Theile einzeln bestimmen, ohne das Zusammengehörige vereinigen zu können. Da endlich Blätter- und Stamm-Anatomie zur systematischen Kenntniß an sich nicht hinreichen, zum Theil auch an lebenden Pflanzen nicht bekannt genug sind, so kann uns eine sichere Kunde von einer fossilen Pflanze nach allen ihren Theilen und Verwandtschafts-Beziehungen nur in selteneren Fällen werden. — Manche Organismen endlich können wir nur aus höchst vereinzelten Theilen errathen: so gewisse Cephalopoden-Formen bald nur aus ihrer kalkigen Kinnlade (Rhyncholithen), bald fast nur aus gewissen hakenförmigen Anhängen auf ihren Fangarmen (Acanthoteuthis) als den einzigen härteren Bestandtheilen ihres Körpers, welche einer Erhaltung fähig waren (abgesehen von so vielen anderen Fällen, wo von den wirklich erhaltbaren Theilen uns der Zufall wenigstens nicht mehr überliefert hat), wo denn in Ermangelung bekannter Analogie'n solche Theile leicht eine Zeitlang mißgedeutet werden oder für immer gänzlich problematisch bleiben können. Endlich gibt es jetzt ganze Ordnungen und Klassen von Thieren, welche (einzelne günstigste Verhältnisse ausgenommen) einer späteren Zeit gar nichts zu überliefern im Stande seyn würden; daher auch in einer früheren Zeit dieselben Gruppen, wenn sie existirt haben, oder noch andere, die existirt haben können, uns kein Merkmal zu hinterlassen vermogten.

In der jetzigen Schöpfung würden, vielleicht die allerglücklichsten Zufälle (Einschluß in ewigem Eis u. dgl.) ausgenommen, einer sekulären Erhaltung unfähig seyn: gewisse Neunaugen-artige Knorpel-Fische mit nur weichknorpeliger Wirbelsäule, schuppenloser Haut und stachellosen Floßen, — die nackten Weichthiere ohne inneres Schaalen-Rudiment, ohne harte Kinnladen und bewehrte Arme; — die weicheren Spinnen- und Insekten-Formen und die Raupen-Zustände der meisten; — die nackten Ringelwürmer; — die schnell zerfließlichen Quallen; — die großentheils ohnehin kleinen Binnenwürmer und die noch kleineren Infusorien ohne Erd-Panzer.

§. 195. Erhaltungs-Zustände der Organismen an sich.

A. Nach dem bisher Vorgetragenen sind die Anzeigen, welche

als unmittelbare Überlieferungen einer früheren Zeit uns Kunde geben von der Beschaffenheit und den Arten einstiger Bewohner der Erde, äußerst mannchfaltig. Man kennt nämlich:

I. **Lebende Boten** früherer Zeiten: Kröten und ? Insekten.

Was die lebend im Gestein eingeschlossenen **Kröten** betrifft, von welchen S. 280—282 berichtet worden ist, so rühren einige darunter wohl sicher aus der Diluvial-Zeit, andre vielleicht selbst aus einer früheren Periode her. Wenigstens sind mehre der sie einschließenden Gesteine offenbar weit älter; aber es bleibt immer der Einwand übrig, daß noch in keinem Falle von einem Naturforscher selbst die Beschaffenheit des letzten in der Absicht untersucht worden seye, um sich zu überzeugen, daß darin keine Stelle vorhanden gewesen, welche der Vermuthung Raum geben könnte, daß sie einst dem Thiere als Zugang gedient habe und erst in einer verhältnißmäßig jungen Zeit durch Kalksinter- oder Sandstein-Bildungen u. dergl. geschlossen worden seye. — Auch ist noch keine dieser Kröten der Art nach untersucht worden, um zu erfahren, ob sie mit den an Ort und Stelle noch lebenden übereinstimme oder nicht. — Ihre Beschränkung auf solche Gegenden, die einen strengen Winter besitzen, der sie zum Winterschlafe nöthigt und die Bedingniß ihrer Einschließung ist, würde jedoch beweisen, daß sie alle nur aus der jüngsten Tertiär-Zeit stammen können.

Von **Insekten** will man ähnliche Beobachtungen haben [1]).

Von **Saamen** erscheint es noch weniger unmöglich, daß sie unter günstigen Umständen nicht noch lebensfähig aus einer vorgeschichtlichen Zeit auf uns kommen sollten. Vergl. S. 271—274.

II. **Todte Körper-Theile**, welche sich wieder, nach ihren eigenen Textur- und Mischungs-Verhältnissen und zuerst ganz abgesehen von dem Einflusse des sie umgebenden und durchdringenden Gesteines, in sehr verschiedenen Zuständen befinden können.

1) Im **Leichen-Zustande**, **Kadaverate**, oder als Theile von solchen; die weicheren Körper-Theile von organischer Mischung sind miterhalten, zur anatomischen Untersuchung geeignet, chemisch nur wenig zersetzt, aus früherer als der Tertiär-Zeit nicht bekannt.

Die im Sibirischen Eise eingeschlossenen Leichen von Elephanten und Rhinozerossen; die von Menschen im Torfe.

---

[1]) Vor mehren Jahren wurde bei einer der Deutschen Naturforscher-Versammlungen eine Spinne oder ein anderes Insekt vorgezeigt, das lebend in einer ringsumschlossenen Höhle eines Steines gefunden worden, aber nach der Öffnung bald gestorben war und also ein ganz ähnliches Verhalten, wie jene Kröte, zeigte. Ich habe aber die deßfallsigen Verhandlungen nicht mehr auffinden können, und das Resultat der Bestimmung des Insektes u. s. w. ist mir nicht erinnerlich.

Die Insekten u. a. Thiere in Steinsalz (S. 645).

Zu den Theilen würde man zählen müssen die Rhinoceros-Hörner (S. 649), die Haare (S. 649), den Pollen des Bergmehls.

2) Im Verkohlungs-Zustande, Karbonefakte [1]): Organismen, deren weicheren Theile von organischer Mischung ebenfalls noch mit den etwaigen kalkigen erhalten, eingetrocknet und mehr oder weniger verkohlt, oft zusammengedrückt, aber sonst noch mit allen Einzelnheiten ihrer organischen Struktur erhalten, gewöhnlich einer Aufweichung fähig und dann zu jeder mikroskopischen Untersuchung geeignet sind. Sie stammen mit aus den ältesten Formationen.

Die in der Steinkohlen-Formation aufgefundenen Arachniden: Microlabis und Cyclophthalmus (S. 649).

Weniger die Belemniten des Lias, S. 650.

Dann viele Pflanzen, von denen S. 597 f. die Rede gewesen.

Damit kommen oft noch manche Sekretionen vor, die an sich keine organische Textur besitzen, aber wenigstens in ihrer chemischen Zusammensetzung keine oder nur die allerunbedeutendsten Veränderungen erfahren haben und daher an sich besser zur ersten Klasse passen: Sepie (S. 650) und mehre Harze, wie Scheererit u. dgl. (S. 570).

3) Im Affinitäts-Zustande, Affinate: Die chemischen Elemente der weichen Theile sind den Anziehungs-Gesetzen, welche außerhalb dem lebenden Organismus gelten, so weit gefolgt, daß sie durch das Zusammentreten in neue Verbindungen die organische Form oder Textur bereits gänzlich verlassen haben (wenn sie solche besessen).

Man kann in diese Kategorie die S. 646, 647 erzählten Fälle von Thieren stellen (Saponefakte).

Viele der während der Kohlen-Bildung entstehenden Verbindungen, brenzliche Destillations-Produkte u. dergl. selbst bis zur Kohlensäure und dem Wasser, sofern ihr organischer Ursprung nachweisbar, würden dahin gehören, obschon sie zum Theile aus Sekretionen herrühren, die ursprünglich keine organische Form und Textur besessen.

Daß gewisse dunkelbraune Körper — Molluscites — vom Ansehen und der Zusammensetzung der Koprolithen, aber ohne Spiral-Struktur, welche sich an mehren Orten Englands in Gault und Obergrünsand theils eingemengt, theils in Form von Kernen von Cucullaea, Venus, Trochus, Ammonites u. s. w. finden, nach Mantell's Vermuthung die Überreste von weichen Mollusken-Körpern seyen, wird durch ihre chemische und mikroskopische Untersuchung wahrscheinlich. Sie enthalten

---

[1]) Ich wollte den Ausdruck Carbonate vermeiden, da er schon zwei Bedeutungen hat.

0,35 kohlige Substanz in einem organisirten Zustande, zahllose feine Punkte von Periosteum, Perlmutter-Blättchen, Trümmer von Schwamm-Spiculae und Polyparien [1]).

Nach Gemmellaro würden selbst die Sizilischen Schwefel-Ablagerungen von Zersetzung animalischer Körper herzuleiten seyn [2]).

4) Im Skelett-Zustande, Skeletate: nur noch in Körper-Bestandtheilen mit einer ursprünglichen Grundlage von unorganischer Mischung erhalten.

Dahin würde, außer vielen noch vollständig stehend oder liegend, zusammenhängend oder zerfallen aufgefundenen wirklichen Skeletten, die große Mehrzahl der fossilen Körper gehören: Zähne und Knochen, Panzer und Schuppen, Schaalen und Krusten, Korallen-Stöcke und Infusorien-Panzer; auch die Ei-Schaalen von Vögeln (in dem Indusienkalk-Gebilde der Auvergne) und Schildkröten [3]).

B. Organische Reste fast aller dieser Zustände können nun aber, wie es in den vorhergehenden §§. gezeigt worden ist, von mineralischer Seite her sich in verschiedener Weise darstellen: verwittert (kalzinirt), abgedrückt, inkrustirt, versteint, nachgegossen u. s. w.

Vollständige Leichen von Insekten u. s. w. findet man abgedrückt in Bernstein, sofern sie nach Göppert's Untersuchungen, wie nach meinen eigenen Wahrnehmungen darin nicht selbst vorkommen, sondern nur ihrem Körper-Raume entsprechende Höhlen hinterlassen haben. Dasselbe haben viele Pflanzen in verschiedenen Gesteinen gethan. Von den Cephalopoden Acanthoteuthis und Aptychus weist ein eigenes Relief der Gesteinsfläche, worauf ihre harten Theile liegen, oft auch den Umriß ihres einstigen weichen Körpers nach. — Daß die Leichen versteinert vorkommen, zeigen die meisten verkieselten und verkalkten Hölzer, der S. 689 erwähnte verkieselte Käfer u. s. w.

Daß verkohlt gewesene Pflanzen-Theile mit Hinterlassung von Abdrücken verschwinden, kann sehr leicht geschehen; daß sie versteinern und vererzen, ist mehrfach angedeutet worden (S. 687).

Die Skelett-Theile endlich kommen verwittert, versteint, als Abdrücke, Inkrustate und Afterversteinungen vor. Manche sind halb abgedrückt und halb versteint u. s. w. (Hippurites, Podopsis u. a.).

III. Lebens-Erzeugnisse und dessen Merkmale: Spuren; dahin

1) Exkretionen und Exkremente.

Der Bernstein war gewiß, gleich dem Aminä-Harz, ein von den Bernstein-Bäumen schon ausgeschiedenes Harz, sonst würde er nicht die Menge von Insekten, Blättern, Früchten u. s. w. enthalten können.

---

[1]) *Ann. Magaz. nat. hist. 1843*, *XII*, 72.
[2]) Jahrb. *1835*, 1—30.
[3]) Jahrb. *1839*, 488.

Von thierischen Exkrementen haben wir viele kennen gelernt, einige in Wurmform noch in den Därmen der Fische des lithographischen Kalkes (Leptolepis, Thrissops u. s. w.) ohne Spiral-Klappe enthalten (Kololithen Agassiz [1]), früher Lumbricaria z. Th.); andere in sphäroidalen, Zapfen- und anderen Gestalten meistens schon aus dem Körper ausgestoßen (Losung, Koprolithen). So von Hyänen (Hyaenocoprus); von Vögeln (Ornithocoprus [2])) in Süßwasserkalk von Valognes (vgl. S. 446 f.); von Reptilien (Saurocoprus [3])), insbesondere Krokodilen [4]) und Ichthyosauren des Lias (Ichthyosaurocoprus, Graecum nigrum Buckl. [5]); und von verschiedenen Fischen (Ichtyocoprus), — vergl. S. 443 — von Knorpel-Fischen (Coprus juloides, früher Juli, Tannenzapfen der Mastrichter Kreide [6]), — wie Knochen-Fischen der Kreide, Amiacoprus [7]); — wie endlich andere von noch unbestimmten Arten, die man vom Bergkalk an bis in die Tertiär-Schichten von Aix (Fuscum graecum Buckl. u. s. w. [8]), bald noch in den Thier-Gerippen eingeschlossen, bald frei findet. Sie können aber auch als Versteinungen (S. 680) und Abdrücke vorkommen.

Auch die Haar- und Feder-Ballen, das Gewölle, welche manche Raubvögel wieder ausbrechen (S. 449), gehören hieher.

2) **Bewegungs-Zeichen, Fährten, Ichniten.**

Fuß-Spuren sind ebenfalls in großer Anzahl bekannt geworden, obschon in Folge genauerer Untersuchungen einige und insbesondere die angeblichen Menschen-Fährten in die Reihe der Kunst-Erzeugnisse fallen, andere als vorerst völlig undeutsame Eindrücke andrer Art gelten müssen [9]), noch andere endlich zwar offenbare Ichniten sind, aber von Thieren abstammen, die uns unbekannt sind. Fast alle lassen sich bis jetzt nur der Thier-Klasse oder -Ordnung nach bestimmen.

Von Säugethieren (vergl. S. 460 ff.) rühren her: die des Chirotherium, welches Kaup und Voigt Palaeopithecus nennen, obschon sie Croizet und Link einem Reptile, Grant einem Krokodile, R. Owen dem Labyrinthodon (Kaup a. a. O. eventuell dem Chirosaurus) zuschreiben [10]), wogegen ich mich früher ausgesprochen [11]), obschon zweifelhaft bleibt, ob man das Thier mit Kaup, Wiegmann und

[1]) Jahrb. *1833*, 676; ebend. 541; *1836*, 582.
[2]) Jahrb. *1836*, 123.
[3]) Jahrb. *1830*, 121; *1831*, 235; *1834*, 704; *1835*, 237; *1836*, 108.
[4]) Jahrb. *1833*, 246.
[5]) Jahrb. *1830*, 121; *1834*, 704.
[6]) Jahrb. *1830*, 121.
[7]) Jahrb. *1831*, 231, 358; *1833*, 706.
[8]) Jahrb. *1830*, 352; *1831*, 231, 235; *1834*, 704.
[9]) Jahrb. *1837*, 601, 602; *1839*, 10, Taf. I u. 409, Taf. VIII, C, 614.
[10]) Jahrb. *1842*, 239.
[11]) Jahrb. *1835*, 233; *1836*, 110, 122; *1842*, 246; u. in der *Lethaea*.

v. Humboldt zu den Beutelthieren, mit Voigt zu den Affen, oder ob man es in eine noch unbekannte Ordnung zu stellen habe. Sie sind von Sickler u. A. im Buntsandstein von Hildburghausen gefunden und beschrieben worden [1]). Dann die des Chirotherium, welche Cunningham und Grant im Neurothensandstein am Storeton-Hill auf der Halbinsel Wirrall zwischen dem Dee und Mersey beschrieben [2]); einige von Yates angegebene [3]), und andere aus Cheshire von Egerton gefanden [4]); solche von Lymm in Cheshire, welche Haukshaw bezeichnet hat, ebenfalls im Neurothensandstein [5]).

Dreizehige von unbekannter Art hat Ward im Sandstein von Greenfell bei Schrewsbury gefunden, wo wahrscheinlich die an den Füßen vorhandenen Nebenzehen nicht mit abgedrückt worden [6]).

Die von Hirschen in Kalktuff bei Göttingen, durch Hausmann und Bunsen beschrieben [7]); — solche von Hirschen und Ochsen im Thone eines Torf-Lagers zu Pembray im Pembrockshire [8]).

Von Vögeln (Ornithichniten, neuerlich Ornithoidichniten Hitchc. — vergl. S. 449 ff.): kennt man 9 Arten, welche Hitchcock im Buntsandstein von Connecticut gefunden [9]); — wahrscheinlich die von Degenhardt zu Oiva in Mexico auf gleichem Gestein entdeckten [10]); — vielleicht der Eindruck, welchen Laspe im Buntsandsteine bei Gera gefunden hat [11]), u. a.

Von Reptilien (vgl. S. 444) und zwar wohl Schildkröten: die im Rothsandstein von Corncockle Muir in Dumfriesshire gefundenen und zuerst von Grierson und Duncan [12]) ausführlich beschriebenen und von Buckland [13]) erläuterten und abgebildeten; dann die in gleicher Formation von Grant zu Sturton angedeuteten [14]); — von Schildkröten vielleicht auch jene des Keupersandsteins in Württemberg, wovon Plieninger berichtet [15]); — von Seeschildkröten, die in einem Sandsteine Siebenbürgens, welche Haidinger beschrieben hat [16]); — dann von Eidechsen welche, die ebenfalls Grant mit den obigen andeutete, u. m. a.

Auch solche Eindrücke, die von Krabben-Füßen herzurühren scheinen, hat man in einigen dieser Sandsteine beobachtet.

Einige andere Eindrücke sollen analog von schwimmenden und kriechenden Thieren gebildet worden seyn.

---

[1]) Jahrb. *1835*, 230, 233, 322, 327; *1836*, 111; *1837*, 110, 111, 122, 243, 244, 379; *1841*, 556.
[2]) Jahrb. *1839*, 491, 619. — [3]) Das. 492. — [4]) Das. 493.
[5]) Jahrb. *1843*, 501. — [6]) Jahrb. *1841*, 265.
[7]) Jahrb. *1836*, 472. — [8]) Jahrb. *1841*, 391.
[9]) Jahrb. *1836*, 467; *1841*, 739.
[10]) Jahrb. *1840*, 485.
[11]) Jahrb. *1839*, 416, Taf. VIII, A.
[12]) Jahrb. *1830*, 393, 394.
[13]) *Geology and Mineralogy*, übers. von Agassiz, Taf.
[14]) Jahrb. *1839*, 618.
[15]) Jahrb. *1838*, 536; *1839*, 247.
[16]) Jahrb. *1841*, 546, Taf. X.

Von Fischen leitet Strickland seichte, gerade, mehre Zoll lange Furchen her, welche die Rücken der Wellen an einem wellenflächigen Sandstein in der Nähe des „Bone-bed“ durchschneiden; er glaubt, Fische hätten im Schwimmen mit dem Vorderende ihres Körpers diese Furchen gleichsam ausgepflügt [1]. Andere unregelmäßige $\frac{1}{4}$" weite und $\frac{1}{8}$" tiefe Löcher daselbst schreibt er Fischen zu, die im Schlamme des Bodens nach Nahrung gesucht hätten [2].

Manche nur $\frac{1}{12}$" weite und tiefe Furchen, deren Seiten einen Winkel mit dem Boden bilden, welche unregelmäßig gekrümmt sind und sich oft plötzlich wenden, könnten von einem am Boden sich voranarbeitenden Weichthiere herrühren, in diesem Falle von Pullastra arenicola Str.; da man sie allein in jenen Schichten findet (a. a. O.).

3) **Wohnstätten, Öhiten** [3]. Wir wollen hier der selbstständigen Röhren nicht erwähnen, welche sich manche Anneliden und Phryganaen-Larven (S. 440) aus verschiedenen Stoffen zusammensetzen, um frei (unangeheftet) darin zu wohnen; sondern zunächst uns hauptsächlich beziehen auf die **Bohrlöcher**, welche Mollusken, Anneliden und Zoophyten in Kalk-Felsen, Muschel-Schaalen und Polypen-Stöcken machen.

Der Bohrlöcher, welche verschiedene Mollusken in Kalk- u. a. Felsen machen (Malakökiten), und der Mittel, verschiedene Genera daraus zu erkennen, ist S. 306 gedacht worden. Aber manche lebende Lithodomus- und Coralliophaga-Arten sieht man ebenso auch in der Dicke der Korallen; Teredo in Holz u. s. w.

Andere solche Bohrlöcher, fein, fadenförmig, manchfaltig gewunden, von Anneliden herrührend, beobachtet man nicht selten in der Dicke verschiedener Schaalen lebender Konchylien-Arten. Hagenow's Talpina in Kreide-Belemniten beobachtet [4], ist wohl nicht davon verschieden. Damit scheinen jene nahe verwandt, welche stellenweise und insbesondere an den Kreutzungs-Punkten zu ovalen Höhlen erweitert und in der Dicke der Inoceramus-Schaalen vorkommen, wie sie Conybeare [5] und Mantell [6] abgebildet haben, denen ich die Benennung Entobia gab [7]. — Duvernoy hat eine lebende Schwamm-Art gefunden, die in der Dicke von Austern-Schaalen nistet (S. 410), und daher wohl auch Höhlen schon in fossilen Austern gebildet haben könnte.

4) **Wohn- und -Fraß-Stätten**, theils von Raubthieren, theils von **Teredo**, von **Limnoria terebrans**, einem isopoden Krusten-

---

[1]) *Ann. magaz. nat. hist. 1843*, XI, 511 f. — [2]) Das.
[3]) von οἶκος, Haus. — [4]) Jahrb. *1840*, 670.
[5]) in *Geol. Transact.* a, II, pl. 14.
[6]) *Geology of SE. England.*
[7]) *Lethaea*, S. 691; Taf. XXXIV, Fig. 12.

Thiere, und von Insekten-Larven im Holz, von letzten auch in Blättern gebildet.

Die in Höhlen aufgefundenen Knochen-Anhäufungen lassen uns auf ein Raubthier schließen, das sie veranlaßt hat, auch wenn wir nicht im Stande sind, unmittelbare Reste dieses Raubthiers zu entdecken, wie in den Brasilianischen Höhlen.

Das wurmstichige Holz hat schon die Aufmerksamkeit älterer Schriftsteller erregt, und J. S. Schröter [1]) hat einige ältere Nachrichten darüber gesammelt, in welchen das wurmstichige Holz Xylosteum oder Lithoxylum multiforum, Multifora, Alveolata genannt wird. Der Schiffswurm (Teredo) pflegt nicht nur seine Kalk-Schaale in den gemachten, oft fast geraden, etwas wellenförmigen Röhren zu hinterlassen, sondern auch die letzten innen mehr oder weniger mit Kalk-Masse auszukleiben. Die Löcher der Limnoria kenne ich nicht. Beide indessen leben in abgestorbenem Treib- und Pfahl-Holz.

Anderes Fossil-Holz ist von Insekten-Larven durchbohrt (Entomökiten); diese Bohrlöcher pflegen lang und ohne bestimmte Richtungen zu seyn (da nämlich wegen des allgemeinen Verschwindens der Rinden fossiler Hölzer Fraß-Höhlen von Borkenkäfern nicht beobachtet werden können). Sie haben keine Kalk-Auskleidung, pflegen aber noch einen Theil des Wurmmehls in gleichmäßiger Vertheilung oder Klümpchen-Form zu enthalten, das dann mit dem Holze versteinert, wie wir schon früher angeführt haben. Geinitz hat kürzlich aus der Anwesenheit solcher Löcher im Sächsischen Kreideholz auf Insekten-Larven und somit auf Käfer geschlossen, die er unter dem Namen Cerambycites anzeigt, so wie auf die anderer Insekten [2]).

Endlich sind hier aufzuführen die Gänge von Minir-Raupen (vergl. S. 441), welche Sternberg in verkohlten Blättern von Palmen u. a. Kohlen-Pflanzen der Steinkohlen-Formation gefunden hat; ehe man noch sonstige Kerbthier-Reste aus so alter Formation kannte, vermochte er aus diesen Gängen bereits auf die Existenz von Motten zu jener Zeit zu schließen.

5) **Fraß-Spuren** zeigen sich an Knochen und Konchylien, wohl auch Blättern?

Daß die Knochen vieler Höhlen, solcher, worin sich Hyaenocoprus vorfindet, wie anderer, theils durch starke Gebiße zersplittert, zuweilen von starken Fangzähnen durchbohrt und zuweilen auch mehr oder weniger benagt sind, wobei man die Spuren der Zähne kleinerer Raubthiere zu erkennen pflegt, ist schon mehrfach angeführt worden (S. 455 ff.). Schmerling hat eine ganze Sammlung solcher Knochen aus Lütticher Höhlen

---

[1]) Vollständige Einleitung in die Kenntniß und Geschichte der Steine und Versteinerungen, Altenburg, 4., III, 211—212.

[2]) Geinitz, das sächsische Kreide-Gebirge, I, 13, Taf. III—IV.

abgebildet [1]). Auch bei Buckland u. A. sieht man solche. — Lebende wie tertiäre Konchylien findet man nicht selten mittelst gerader, zylindrischer oder trichterförmiger, ziemlich weiter Löcher durchbohrt, welche von andern Mollusken der Lamarck'schen Zoophagen herrühren sollen, die auf diesem Wege die in's Innere zurückgezogenen Bewohner der Gehäuse angriffen und aufzehrten.

Gewiß würde man auch am Rande mancher fossilen Dikotyledonen-Blätter von Raupen abgefressene Stellen erkennen, wenn man allerwärts darauf aufmerksam wäre.

6) Endlich kann man zuweilen „aus der Gesellschaft" schließen. Große Raubthiere setzen zahlreiche und größere Herbivoren voraus, Raubfische andere kleine Fische u. s. w.

Defrance stellte schon lange die Frage auf, von welchen kleinen weichen Seethierchen wohl die Trilobiten der Übergangs-Thonschiefer — nach Analogie der jetzigen Isopoden — einst gelebt haben mögen: da ihm dergleichen aus Thonschiefer nicht bekannt geworden waren und er wohl auch kaum erwarten mogte, daß sie je bekannt werden würden. Seitdem hat man an vielen Orten wenigstens Cytherinen, mikroskopische Foraminiferen und Infusorien gefunden.

Auch diese mittelbaren Beweise von einstigem Vorhandenseyn verschiedener Bewohner der Erde können noch, wie die unmittelbaren Überreste, zum Theil in verschiedenem Mineral-Zustande vorkommen, als Abdrücke, Abgüsse, Versteinungen u. a.

---

[1]) Jahrb. 1838, 240.

Register zum ersten und zweiten Bande.

(Orts-Namen sind selten und nur in dem Falle mit aufgenommen, wo der Ort, der Fluß, das Land u. s. w. selbst als Gegenstand von geologischer Wichtigkeit erscheint.)

A.

B.

C.

(Einen Theil der Fremdwörter s. unter K. und Z.)

D.

E.

F.

G.

H.

J.

K.

L.

M.

N.

O.



P.

Q.

R.

S.

T.

U.

V.

W.

X.

Y.

Z.

Verbesserungen.

Im ersten Bande (nachträglich).

Seite	Zeile		statt	lies
39,	4	v. o.	Periheliums	Periheliums
103,	2	v. o.	Labradore	Labrador
110,	12	v. u.	Eisen-Oxydul	Eisen-Oxydoxydul
116,	24	v. o.	[217]	[207]
121,	2	v. u.	322	332
135,	17	v. u.	Glaivine	Glairine
156,	21	v. o.		(ist die Formel als fehlerhaft zu streichen)
158,	15	v. o.	85 00	85.000
178,	2	v. o.	1'	1''
210,	6	v. u.	jenen	jenen Mineralien
214,	6	v. u.	sich viele	viele

Seite	Zeile	statt	lies
226,	15 v. u.	81 d	83 d
272,	23 v. o.	Bischoff's	Bischof's
313,	7 v. u.	Ungarische	Ungarischen
334,	2 v. u.	338	343
358,	3 v. o	E	F
360,	6 und 9 v. o.	Kalkerde	Talkerde
361,	8 v. u.	1832	1833
362,	5 v. o.	F	G
384,	10 v. o.	sich von	von
407,	13 v. n.	längeren Tage	gleichere Tageslänge
426,	9 v. u.	C	II
428,	16, v. o.	D	III

Im zweiten Bande.

Seite	Zeile	statt	lies
5,	15 v. u.	in den	wie die
28,	15 v. u.	Individuen	Individuen derselben
34,	6 v. o.	Ruderthierchen	Räderthierchen
37,	12 v. o.	Anfangs	Anhangs
49,	16 v. o.	Osarn	Osann
50,	4 v. u.	§. 112	S. 14, 15
54,	4 v. u.	Auricula	Auricula,
58,	20 v. u.	von	und andere von
58,	2 v. u.	Naturaliste	Naturalistes.
61,	11 v. o.	§. 112 S. 390 ff.	§. 156, II, 287 ff.
142,	11 v. u.	Licotiana	Nicotiana
153,	11 v. o.	D. purpurea	Digitalis purpurea
187,	3 v. u.	1841	1841, S. 242
193,	11 v. o.	gültiger	giltiger
193,	3 v. u.	Philosophe	Philosophie
196,	15 v. o.	Auszugs-	Ausgangs-
204,	6 v. o.	Faunen	Faunen und Floren
204,	5 v. u.	auf	in
225,	1 v. o.	vorige	vorigen
227,	14 v. u.	aneinandergeflochtene	ineinandergeflochtenen
232,	15 v. o.	Aerophit	Aerophyt
258,	6 v. o.	Purpurea	Purpura
258,	11 v. u.	darüber von	von
259,	2 v. u.	Schaaler	Schaalen
260,	16 v. u.	Janithinen	Janthinen
262,	13 v. u.	der einzelnen	einzelner solcher
298,	14 v. u.	Straphylinus	Staphylinus
303,	9 und 10 v. o.	ein Dränger	im Drängen
308,	11 v. u.	Saxicavo	Saxicava
312,	16 v. u.	Beseitigung	Befestigung
316,	14 v. o.	Serpela	Serpula
317,	4 v. o.	einen	innern
330,	16 v. o.	Humuss.	Huminss.
340,	19 v. o.	nach	noch
343,	1 v. o.	Herrmann	Hermann
343,	20 v. o.	die	der
343,	23 v. o.	der	des
344,	17 v. o.	Ectospermums essile	Ectospermum sessile
345,	8 und 15 v. o.	Odensee	Odense
363,	17 v. v.	Herrmanns	Hermanns
372,	1 v. o.	Herrmann	Hermann
460,	16 v. v.	gerade	fast gerade (schnürend) **oder nur wenig Zickzack-artig.**
512,	nach 19 v. o.	fehlt die Ueberschrift	β Im Wasser.
559,	16 v. u.	Didey	Diday
581,	12 v. u.	von Meißner	vom Meißner
674,	3 v. o.	arcuatum	arculatum
720,	3 v. o.	226	226 und besonders 233
728,	8 v. o.	721	723.

